

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное образовательное учреждение высшего профессионального
образования
Оренбургский государственный аграрный университет

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по научной работе
ФГОУ ВПО Оренбургский ГАУ,
профессор Г.В. Петрова

« » _____ 2011 г.

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
по теме:

«Применение арабиногалактана и Экостимул-2 при выращивании
и промышленном использовании несущек»

Декан факультета ветеринарной медицины
и биотехнологий, профессор _____ А.П. Жуков

Руководитель НИР, доцент _____ А.А. Торшков

Оренбург 2011

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы,
к.б.н., доцент

А.А. Торшков

Исполнители темы

А.Н. Першина

О.О. Ровенская

Т.В. Скворцова

1. Материал и методы исследований

Для определения влияния арабиногалактана на организм кур-несушек были сформированы опытная и контрольная группы цыплят кросса «Ломан сэнди» по принципу аналогов по 100 голов в каждой. Опытной группе ежедневно с водой применяли арабиногалактан в количестве 75 мг/кг живой массы, контрольная группа препарата не получала.

Для установления воздействия Экостимул-2, включённого в рацион, были организована опытная группа цыплят кросса «Ломан сэнди» в количестве 100 голов, которым ежедневно с водой вводили в рацион Экостимул-2 в количестве 1 мг/кг живой массы. Контрольная группа добавки не получала.

Изучение особенностей действия добавок на организм несушек началось с суточного до 30-дневного возраста.

Условия содержания, плотность посадки, фронт кормления и поения, параметры микроклимата, световой и температурный режимы, влажность, скорость движения воздуха, его газовый состав соответствовали нормам ВНИТИП (2004). Содержание птицы клеточное при постоянном доступе к воде.

Рационы кормления птицы рассчитывали с учетом химического состава и питательности кормов на основе норм, рекомендованных ВНИТИП (2004) и руководства на данный кросс, в зависимости от возраста птицы.

Оценка результатов опыта проводилась по показателям роста и развития, усвоению и обмену органических веществ, физиологическому состоянию организма, мясной и яичной продуктивности. Рост и развитие птицы оценивали по динамике живой массы, которую определяли методом индивидуального взвешивания поголовья. Потребление кормов определяли ежедневно по разности заданных кормов и их остатков. Ежедневно проводили учет снесенных яиц.

Для более объективного суждения о влиянии кормовых добавок, накопления питательных веществ в теле птицы и убойных показателей проводили полную морфологическую разделку цыплят по методике, описанной в рекомендациях по проведению научных опытов по кормлению сельскохозяйственной птицы (ВНИТИП 2000 г.).

Контроль за полноценностью кормления и состоянием здоровья птицы осуществляли путем изучения морфологических, биохимических показателей кормов, крови, тканей организма, которые определяли в комплексной аналитической лаборатории ГНУ «Всероссийский НИИ мясного скотоводства» РАСХН (аккредитация Госстандарта России – Росс. RU. № 000121 ПФ59 от 12. 05. 2000 г.) и межкафедральной комплексной аналитической лаборатории ФГОУ ВПО «Оренбургский ГАУ».

Убой и морфологическую разделку птицы опытной и контрольной группы проводили в 30-, 45-, 60-, 75-, 90-, 120-, 150-, 180-, 240-, 300-, 360- и 450-суточном возрасте по пять голов из группы, согласно рекомендациям, предложенным ВНИТИП. В этих же возрастных группах проводили взятие крови для определения морфологических и биохимических показателей.

В крови определяли количество эритроцитов ($1 \times 10^{12}/\text{л}$), лейкоцитов ($1 \times 10^9/\text{л}$), концентрацию гемоглобина (г/л), средний объём гемоглобина в эритроците (фл), среднее содержание гемоглобина в эритроците (пг), среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците (г/л), гематокрит (%).

В сыворотке крови определяли количество общего белка, альбуминов, $\alpha 1$ -глобулинов, $\alpha 2$ -глобулинов, β -глобулинов, γ -глобулинов (г/л), общего холестерина, холестерина низкой и высокой плотности (ммоль/л), мочевой кислоты (ммоль/л), глюкозы (ммоль/л), креатинина (мкмоль/л), общего билирубина (мкмоль/л).

Результаты собственных исследований

Количество эритроцитов и гемоглобина, индексы красной крови – цветовой показатель (ЦП) и среднее содержание гемоглобина в одном эритроците (СГЭ), уровень СОЭ, количество лейкоцитов и лейкограмма являются важными гематологическими показателями, отражающими физиологическое состояние птицы, уровень окислительно-восстановительных процессов, дыхательную и защитную функции крови (Кавардаков Ю.Я., Романов В.М., 2009).

При исследовании содержания лейкоцитов нами установлено, что показатели находятся в пределах физиологической величины (по данным различных источников, пределы содержания лейкоцитов, в крови цыплят-бройлеров и кур-несушек составляет $20-40 \times 10^9/\text{л}$).

Содержание лейкоцитов в крови с возрастом изменялось неоднозначно. Как видно из рис. 1 рассматриваемый показатель у цыплят контрольной группы в период с 75 до 180 суток уступал значениям опытной группы, а в остальных возрастах превосходил. Можно отметить, что в течение всего рассматриваемого периода разница между содержанием лейкоцитов в крови несушек опытной и контрольной групп не превосходила 13,12 %. К 450-суточному возрасту в крови птицы контрольной группы количество лейкоцитов снизилось на $3,67 \times 10^9/\text{л}$, тогда как у птицы получавшей арабиногалактан – на $2,69 \times 10^9/\text{л}$.

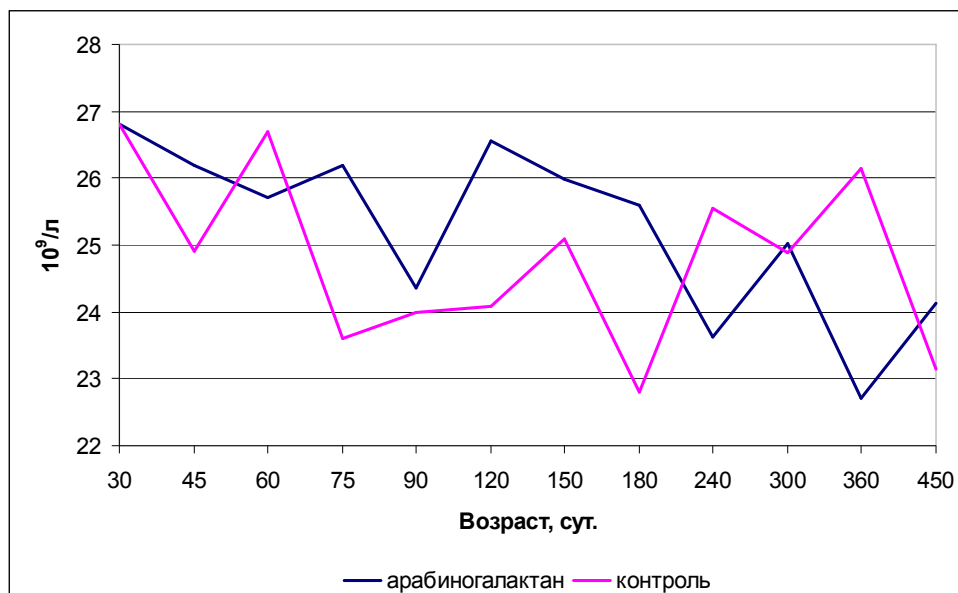


Рис. 1. Возрастные изменения содержания лейкоцитов в крови.

По содержанию эритроцитов в единице объёма крови несушки исследуемых групп имели некоторые различия (рис. 2). Так, в период с 30- до 120-суточного возраста разница в количестве эритроцитов колебалась в пределах от 3,03 до 8,45 % с преимуществом то контрольной, то опытной группы. В течение же с четырёх до шестимесячного возраста птица опытной группы

содержала в единице объема крови на 14,65-34,78 % больше эритроцитов, чем аналоги контрольной группы.

Повышение содержания эритроцитов в крови в этот период свидетельствует об усилении функции кроветворения, что связано с высокой интенсивностью обменных процессов в организме несушек опытной группы в связи с началом яйценоскости.

К восьмимесячному возрасту содержание эритроцитов в крови несушек контрольной группы возрастает до уровня $3,81 \times 10^{12}/л$, что на 13,61 % больше, чем у аналогов опытной. В период с 240- до 360-суточного возраста исследуемый показатель у птицы контрольной группы на 3,86-20,87 % превосходил таковой несушек опытной группы. К 450-суточному возрасту концентрация эритроцитов в обеих группах находилась на уровне $3,09-3,53 \times 10^{12}/л$.

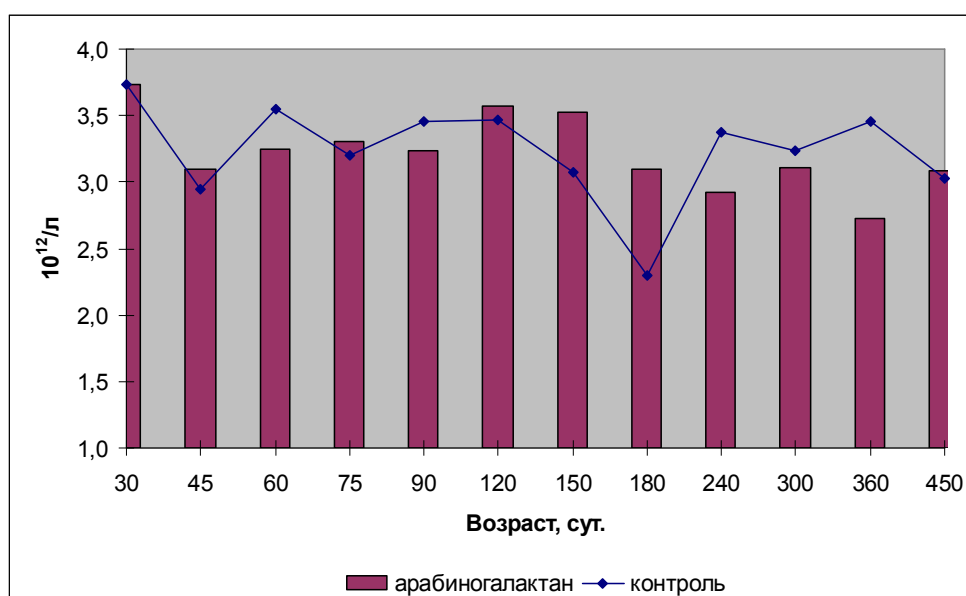


Рис. 2. Содержание эритроцитов в крови несушек на различных этапах опытного периода.

Изменения отмечены и в концентрации гемоглобина (рис. 3). Так, в течение рассматриваемого периода у птицы опытной группы исследуемый показатель в большинстве случаев превосходил контрольные значения на 3,10-39,63 %. Причем в возрасте 180 суток эта разница была максимальной (127,2 г/л против 91,1 г/л). Возраста 60, 240 и 360 суток характеризовались снижением концентрации гемоглобина в крови цыплят опытной группы по отношению к контролю на 4,99-28,10 %.

Известно, что повышение содержание гемоглобина в крови может быть связано с увеличением количества или размеров эритроцитов. Учитывая это и анализируя рис. 2 и рис. 3 видно прямую корреляцию между количеством эритроцитов и концентрацией гемоглобина в крови.

Гематокрит – объемная фракция эритроцитов в цельной крови (соотношение объемов эритроцитов и плазмы), которая зависит от количества и объема эритроцитов.

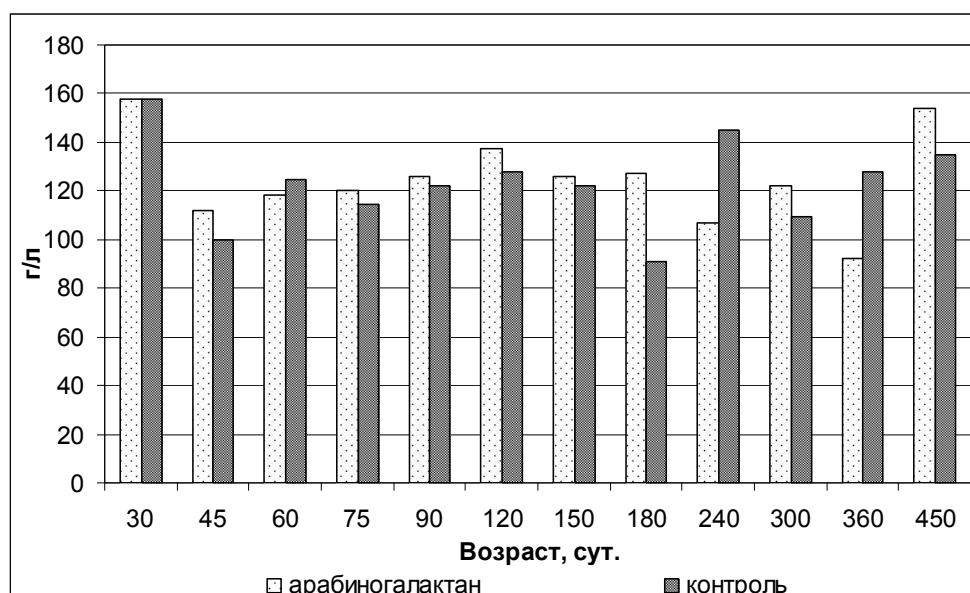


Рис. 3. Возрастная динамика концентрации гемоглобина в крови птицы исследуемых групп.

Возрастные изменения гематокрита (рис. 4) и соотношения этого показателя в контрольной и опытной группе отражает, в общем, таковую содержания форменных элементов. Т.е. в период до четырёхмесячного возраста разница в значениях гематокрита несушек исследуемых групп варьировала в пределах от 0,55 % до 3,05% с преобладанием то контрольной, то опытной группы. В период с трёх- до шестимесячного возраста у несушек, получавших арабиногалактан гематокрит был на 2,2-7,5 % выше такового птицы контрольной группы, а вот отрезок времени от 240 до 360 суток характеризовался обратной картиной, где птица контрольной группы превосходила аналогов опытной по значениям гематокрита на 2,1-7,0 %. К концу экспериментального периода (450 суток) разница между значениями этого показателя в контроле и опыте не превышала 2 %.

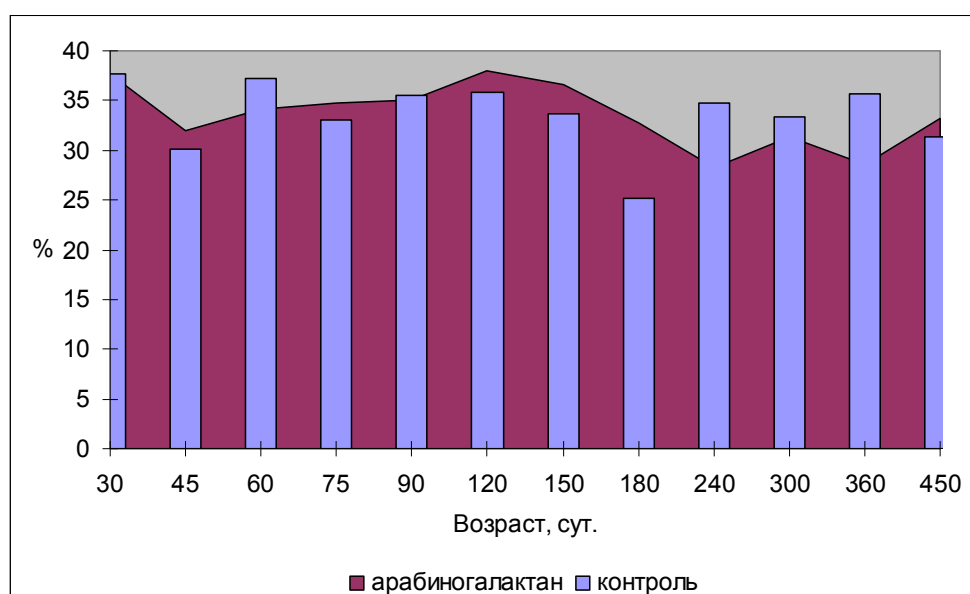


Рис. 4. Динамика возрастных изменений гематокрита.

Поскольку эритроцитарная система функционирует в соответствии с текущим состоянием организма (Горожанин Л.С., 1979), в качестве одного из индикаторов безопасности и эффективности применения арабиногалактана в птицеводстве может быть применён эритроцит.

Средний объём гемоглобина в эритроците колеблется с возрастом от 100,0 до 112,15 фл в опытной группе и от 104,45 до 113,75 фл в контрольной (рис. 5). Птица опытной группы в период до 120-суточного возраста превосходила цыплят контрольной на 0,14-5,31 %, в период от 150 до 300 суток – уступала контрольным значениям 2,84-6,02 %. С 360- до 450-суточного возраста вновь наблюдается превосходство несушек опытной группы по среднему объёму гемоглобина в эритроците на 1,31-3,64 %.

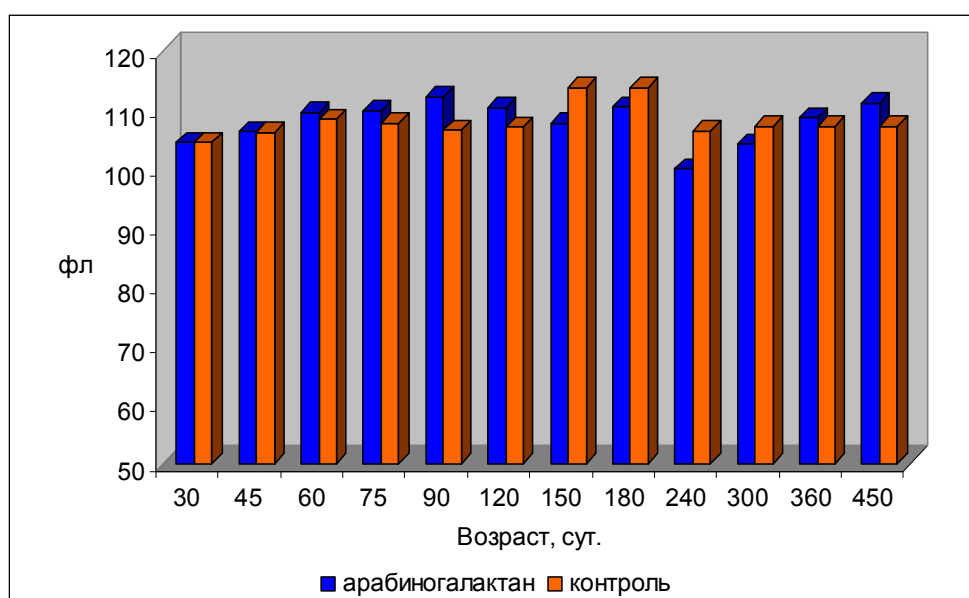


Рис. 5. Средний объём гемоглобина в эритроците несушек на разных этапах опытного периода.

Функциональная активность поверхности эритроцита обусловлена присутствием гемоглобина.

Среднее содержание гемоглобина в эритроците в возрасте 30 суток составляло 55,61 пг (рис. 6). В течение опытного периода колебания исследуемого показателя в контрольной группе происходили в рамках от 44,9 до 58,9 пг, в группе получавшей арабиногалактан возрастные изменения содержания гемоглобина в эритроците укладывались в интервал между 44,7 и 65,8 пг. В группе, получавшей арабиногалактан, исследуемый показатель в большинстве случаев превосходил контрольные значения на 1,79-15,59 %. Лишь в возрасте 5, 8 и 12 месяцев среднее содержание гемоглобина в эритроците птицы опытной группы было на 9,15-17,43 % меньше такового контрольной группы.

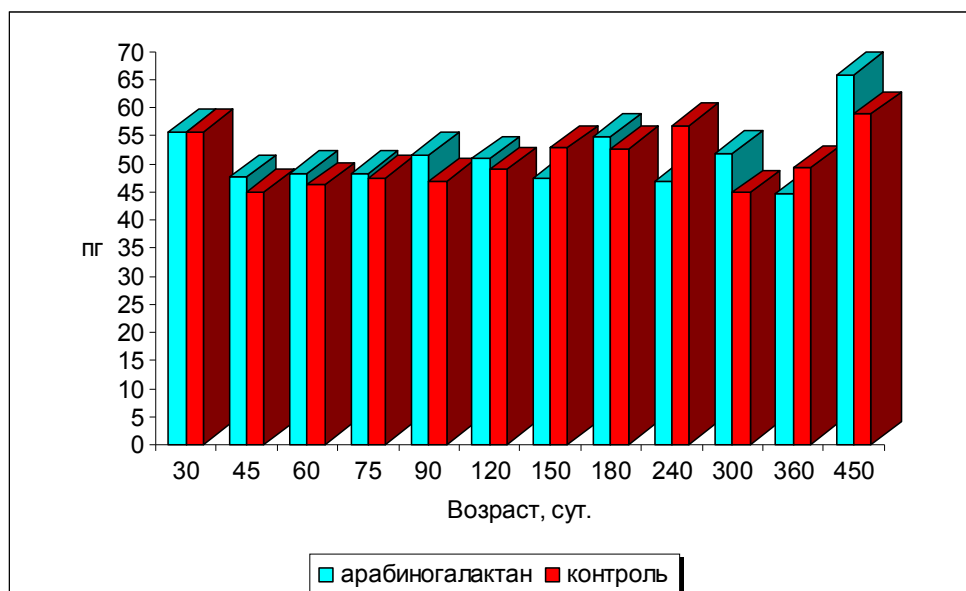


Рис. 6. Среднее содержание гемоглобина в эритроците.

Средняя концентрация гемоглобина в эритроците - показатель насыщенности их гемоглобином.

На процессы оксигенации крови заметное влияние оказывает концентрация гемоглобина в отдельном эритроците. Как видно из рис. 7 с возрастом этот показатель изменяется неоднозначно. У несушек контрольной группы концентрация гемоглобина в эритроците опускается до минимума в возрасте 300 суток и составляет в среднем 420 г/л, максимального значения этот показатель достигает в 15-месячном возрасте (550 г/л), в опытной группе, соответственно, в возрасте 360 и 450 суток (412 и 593 г/л). Средняя концентрация гемоглобина в эритроците у несушек опытной группы в большинстве возрастных группах превосходит таковую птицы контрольной группы на 0,87-18,81 %, лишь в возрасте 150, 240 и 360 суток этот показатель на 5,16-14,04 % был выше у несушек контрольной группы.

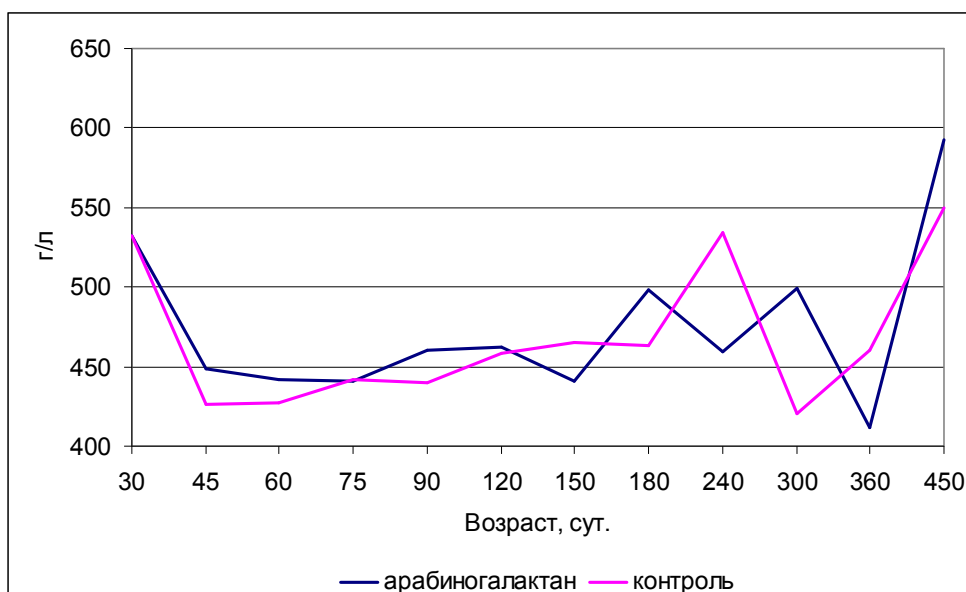


Рис. 7. Возрастная динамика средней концентрации гемоглобина в эритроците.

Изменение содержания общего белка в сыворотке крови несушек исследованных групп имеет волнообразную динамику. Так в возрасте 30 суток этот показатель составлял в среднем 37,25 г/л, к 45-суточному возрасту наблюдается увеличение количества общего белка на 1,61 % в опытной группе и на 6,31 % в контрольной. В последующие 15 суток в обеих исследуемых группах происходит снижение этого показателя на 10,30 % и 17,55 % соответственно. К 75-суточному возрасту в группе цыплят, получавших арабиногалактан, уже отмечается рост концентрации общего белка в крови на 2,06 %, тогда как контрольные показатели ещё продолжают снижаться на 5,67 %. В течение следующих возрастных периодов, вплоть до пятимесячного возраста исследуемый показатель достоверно увеличивался в обеих группах и достиг значений 48,90 г/л – в опытной группе и 52,00 г/л – в контрольной группе.

Анализируя рис. 8, видно, что изменения содержания общего белка в крови несушек опытной группы имеют меньшую амплитуду колебания с возрастом. В период с пяти- до 12-месячного возраста эти изменения происходит в опытной группе в рамках 36,3-48,9 г/л, а в контрольной – 39,3-52,0 г/л. По достижению несушками возраста 450 суток содержание общего белка в крови увеличивается до уровня 68,1-67,6 г/л.

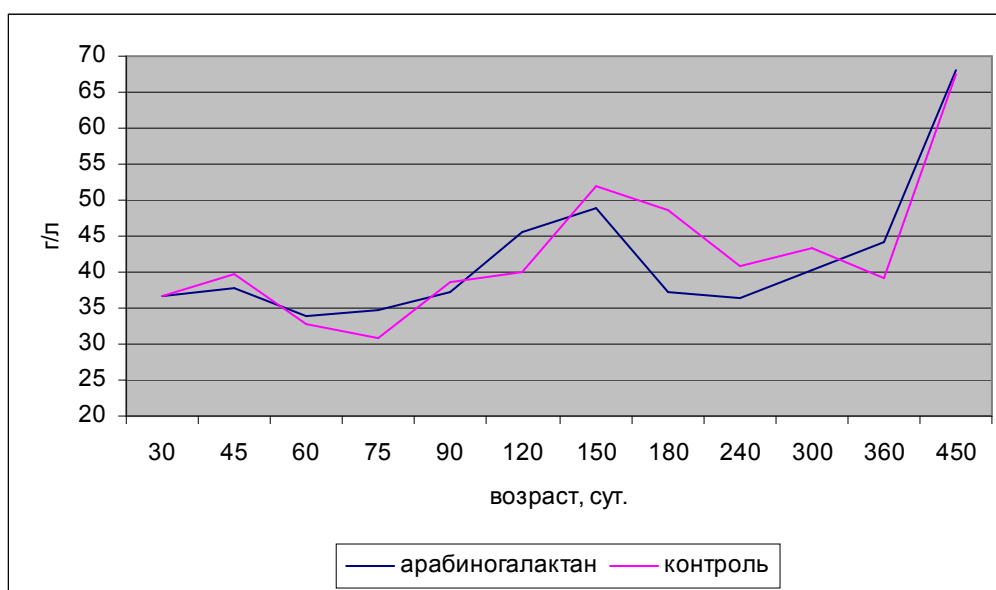


Рис. 8. Содержание общего белка в крови несушек контрольной и опытной группы в зависимости от возраста.

Биохимическими исследованиями сыворотки крови птицы контрольной группы установлено, что доля альбуминов в составе общего белка колеблется с возрастом в пределах от 26,44 % до 53,61 %. Максимальные значения зарегистрированы в возрасте 45 суток, а минимальные – 300 суток (рис. 9). Относительное содержание α_1 -глобулинов в различных возрастных группах варьировало от 2,32 % до 10,93 %. Наибольших значений этот показатель достиг

в возрасте 300 суток, а минимальной доля α_1 -глобулинов была в 30-суточном возрасте. Возрастные изменения α_2 -глобулинов имеют волнообразный характер с пиками значений в возрасте 60, 120 и 240 суток.

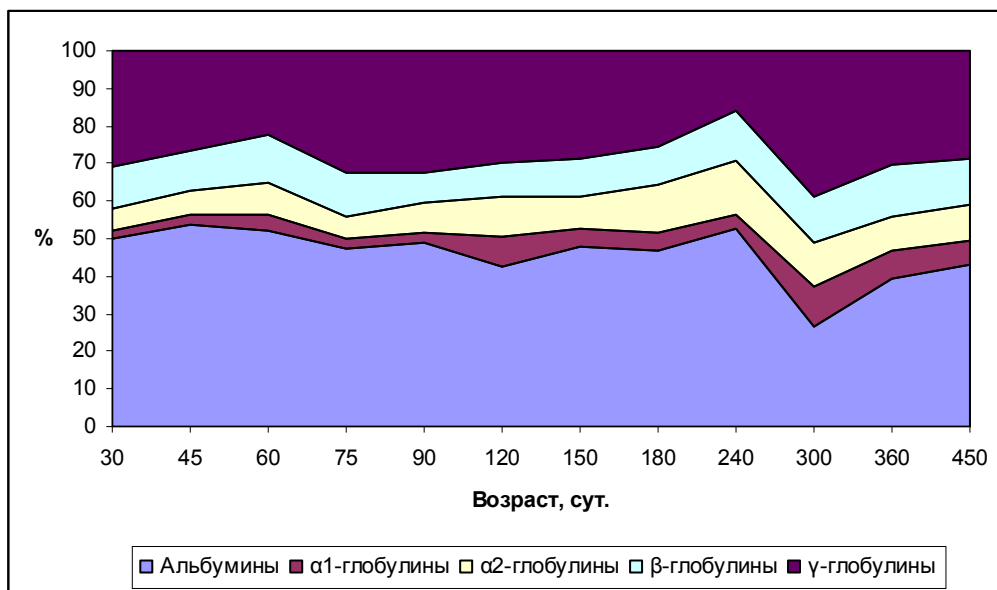


Рис. 9. Процентное соотношение отдельных белковых фракций у птицы контрольной группы в зависимости от возраста.

Границами относительного содержания α_2 -глобулинов в составе общего белка птицы контрольной группы были значения в 5,47 % и 14,62 %. При этом минимальными они были в возрасте 75 суток, а максимальными – в 240 суток. Доля β -глобулинов в составе общего белка варьирует в пределах от 8,21 % до 13,54 %. Достигнув уровня близкого к максимуму в возрасте 60 суток, содержание β -глобулинов снижается к 75 суткам на 1,34 %, а к трёхмесячному возрасту ещё на 3,51 %. В течение четвёртого-пятого месяца жизни птицы контрольной группы исследуемый показатель увеличивается до уровня 10,23 % и остаётся примерно на таком же уровне в течение следующего месяца. К 240-суточному возрасту доля β -глобулинов достигает уровня 13 % и до конца исследуемого периода находится на уровне близком к указанному (11,79-13,54 %). Динамика содержания γ -глобулинов в течение исследованного периода демонстрирует две волны изменений. Первая характеризуется снижением доли γ -глобулинов в период с 30 до 60 суток (с 30,76 % до 22,23 %), после чего следует значительное увеличение исследуемого показателя до уровня 32,58 %, за чем следует второе снижение доли этих белков до 240-суточного возраста до уровня 16,07 %.

В составе общего белка у цыплят в возрасте 30 суток 49,95 % приходится на альбумины, 2,32 % - на α_1 -глобулины, 5,81 % - на α_2 -глобулины, 11,15 % - на β -глобулины и 30,76 % - на γ -глобулины.

В крови птицы опытной группы возрастные колебания доли альбуминов находились в пределах между 32,99 и 52,73 %, при этом максимальных значений этот показатель достиг в возрасте 90 суток, а минимальных – в десять месяцев и соответствовал 44,91 % (рис. 10). В возрастных группах 90,

150 и 300 суток доля альбуминов у несушек, получавших арабиногалактан, превосходила контрольные показатели на 1,68-6,56 %, а в остальных исследованных возрастах, напротив, уступала 0,43-3,89 %.

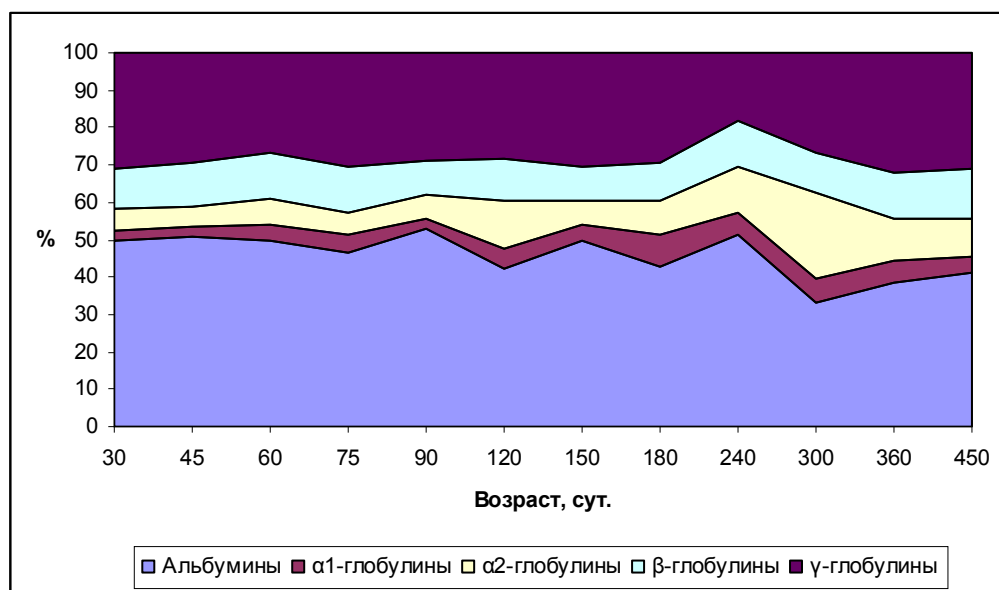


Рис. 10. Динамика процентного соотношения фракций общего белка крови несушек получавших арабиногалактан.

Доля α₁-глобулинов в опытной группе, изменяясь с возрастом, достигает в шестимесячном возрасте максимальной концентрации в 8,66 %. Отметим, что лишь в возрасте 75, 180 и 240 суток доля α₁-глобулинов птицы опытной группы превосходила контрольные значения на 1,79-3,63 %, в других возрастных группах этот показатель на 0,25-4,61 % был выше в контрольной группе.

Содержание α₂-глобулинов у птицы опытной группы изменяется в пределах от 5,28 % до 23,17 %, при этом максимальных значений этот показатель достигает в возрасте 10 месяцев. Относительное содержание α₂-глобулинов в опытной группе в период до 240 суточного возраста уступает контрольным значениям 0,19-3,91 % (за исключением 120-суточного возраста), остальных исследованных возрастах исследованный показатель в крови птицы, получавшей арабиногалактан, превосходил контрольные значения на 0,78-11,41 %.

Возрастные изменения содержания β-глобулинов в составе общего белка крови птицы опытной группы представляют собой волнообразный характер. Доля этой фракции белка варьирует в пределах от 8,81 % (в возрасте 5 месяцев) до 12,97 % (в возрасте 450 суток). Анализ относительного участия β-глобулинов в формировании массы общего белка показал, что в возрасте 60 суток и в период с пяти- до 12-месячного возраста этот параметр у несушек опытной группы уступал контрольным значениям 0,12-1,42 %, а в остальных возрастных группах - превосходил на 0,40-2,51 %.

Количество γ-глобулинов в составе общего белка у птицы опытной группы изменяется в зависимости от возраста в пределах от 18,44 % до 32,11

%. Относительное участие γ -глобулинов в формировании общего белка крови у несушек опытной группы в период с 75 до 120 суток и в возрасте 300 дней уступало таковому аналогов контрольной группы 1,49-3,28 % и 12,40 % соответственно, а в остальных возрастных группах – превосходило на 1,71-4,62 %.

Мочевая кислота является конечным продуктом обмена белков. Концентрация её в крови птицы контрольной группы колеблется с возрастом в пределах от 236,60 мкмоль/л до 463,30 мкмоль/л, а опытной группы – от 202,60 мкмоль/л до 435,40 мкмоль/л. Как видно из рис. 11 возрастные изменения концентрации мочевой кислоты в крови несушек контрольной группы имеют разнонаправленный характер. Пики значений этого показателя отмечены в возрасте 45, 60, 180 и 300 суток (не ниже 393,8 мкмоль/л), в остальных возрастных группах концентрация мочевой кислоты у птицы контрольной группы в среднем не превышала 334,8 мкмоль/л. Возрастные изменения содержания мочевой кислоты в крови кур-несушек, получавших арабиногалактан, отличаются относительной упорядоченностью по сравнению с таковыми контрольной группы. Здесь видим волнообразный характер динамики, с подъёмами значений в возрастных группах 60, 120 и 450 суток и снижением уровня мочевой кислоты в 75 и 300 суток. Отметим, что лишь в возрасте 45, 180 и 300 суток концентрация мочевой кислоты в крови кур-несушек опытной группы уступала контрольным значениям 15,71-54,66 %, а в остальных возрастных группах – превосходила на 0,69-54,78 %.

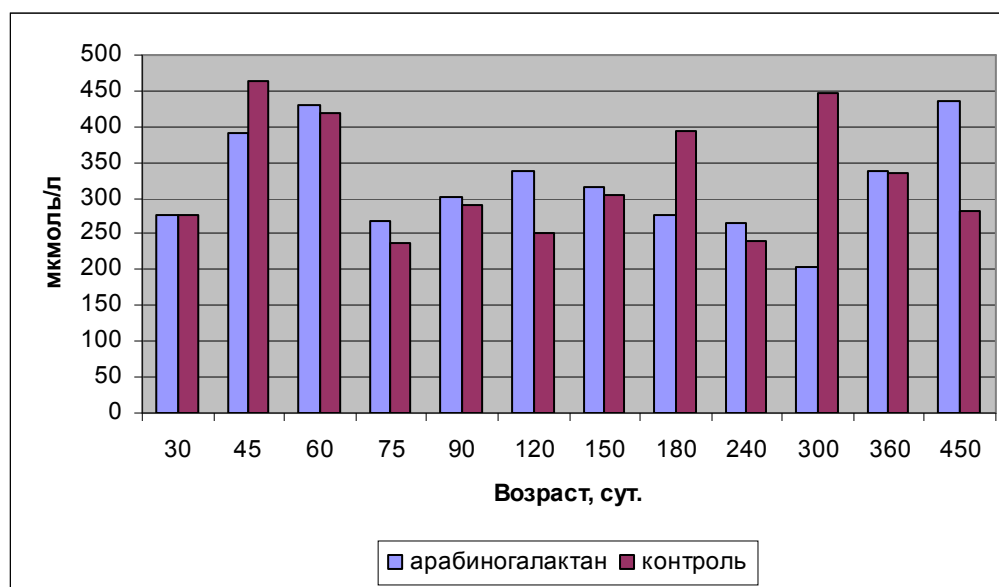


Рис. 11. Концентрация мочевой кислоты в крови несушек в возрастном аспекте.

Содержание креатинина в крови несушек контрольной группы варьирует в зависимости от возраста в пределах от 30,55 мкмоль/л до 65,95 мкмоль/л, а в опытной группе – соответственно от 35,50 мкмоль/л до 78,0 мкмоль/л. В динамике возрастных изменений отмечаются два пика концен-

трации креатинина в крови обеих исследованных групп – в возрасте 60 и 150 суток.

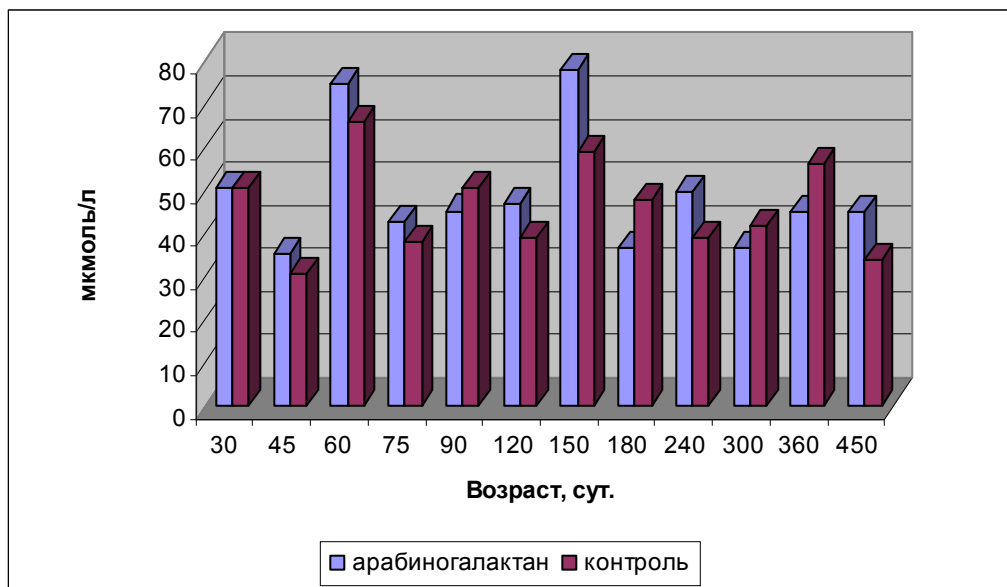


Рис. 12. Изменение содержания креатинина в крови несушек исследованных групп с возрастом.

Креатинин крови можно использовать в качестве индикатора роста мышечной массы и интенсивности ресинтеза АТФ из АДФ и креатинфосфата в мышечных клетках. Анализируя рис. 12, видим, что пики концентрации креатинина приходятся на фазы интенсивного роста переходного (фаза интенсивного роста мышц, морфогенеза и зрелости органов – 30-89 суток) и пубертатного (фаза максимального роста – 120-179 суток) биологических периодов онтогенеза кур (Крикливый Н.Н., 2007). Исследованиями белкового обмена у кур кросса «Хайсекс коричневый» Б.Бессарабовым, Л.Клетиковой, О.Копоть, С.Алексеевой, (2010) подтверждается факт увеличения концентрации креатинина в эти же биологические периоды.

Отметим, что в наших исследованиях содержание креатинина в крови несушек опытной группы в возрасте 90, 180 суток и в период с 300 до 360 дней уступало таковому кур контрольной группы (10,46-23,22 %), в остальные периоды концентрация креатинина у птицы, получающей арабиногалактан, превосходила контрольные значения на 11,88-32,55 %.

В клинической практике хорошо известно токсическое действие высоких концентраций билирубина в крови. Оно приводит к поражению центральной нервной системы, возникновению очагов некроза в паренхиматозных органах, подавлению клеточного иммунитета, развитию анемии вследствие гемолиза эритроцитов. Снижается также потребление кислорода, что способствует повреждению тканей из-за дефицита энергии. Являясь метаболитом протопорфирина – одного из наиболее активных фотосенсибилизаторов, – билирубин способен, используя квантовую энергию света, переводить химически инертный молекулярный кислород в активную синглетную форму. Синглетный кислород разрушает любые биологические структуры,

окисляет липиды мембран, нуклеиновые кислоты, аминокислоты белков. В результате активации перекисного окисления липидов и отщепления гликопротеинов, высокомолекулярных пептидов мембран возникает гемолиз эритроцитов (Бессарабов Б., 2010).

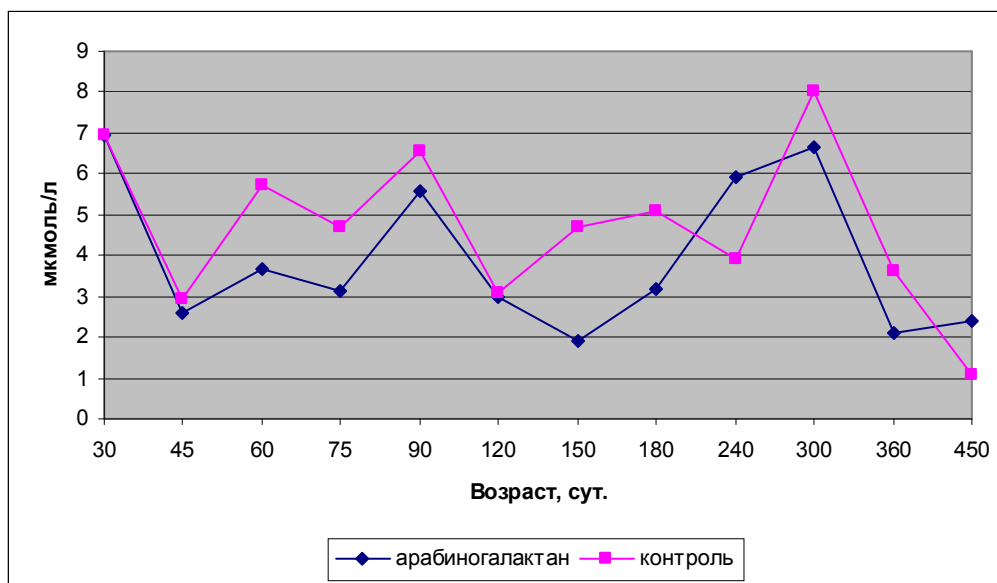


Рис. 13. Концентрация общего билирубина в крови несушек на разных этапах опытного периода.

Биохимическими исследованиями крови установлено, что возрастные изменения концентрации билирубина в крови колеблются в пределах от 1,1 мкмоль/л до 8,0 мкмоль/л – в контрольной группе и от 2,1 мкмоль/л до 6,65 мкмоль/л – в опытной (рис. 13). Стоит отметить, что на протяжении рассматриваемого периода концентрация билирубина в крови несушек опытной группы в большинстве случаев была меньше контрольных значений на 3,23-59,57 %. Исключение составили возрастные группы 240 и 450 суток, когда в крови птицы опытной группы билирубина было на 51,28 и 118,18 % больше, чем в контроле.

Концентрация глюкозы в крови птицы контрольной группы варьирует в зависимости от возраста в пределах от 6,50 ммоль/л до 14,75 ммоль/л, в опытной группе порогами её концентрации отмечены уровни 8,50 ммоль/л и 15,10 ммоль/л (рис. 14). Несушки контрольной группы в периоды 75-90 суток и 180-240 суток имели большую концентрацию глюкозы по сравнению с таковой птицы, получавшей арабиногалактан (на 3,85-32,0 %), а в остальных возрастных группах – напротив, уступали аналогам опытной группы (0,48-83,85 %).

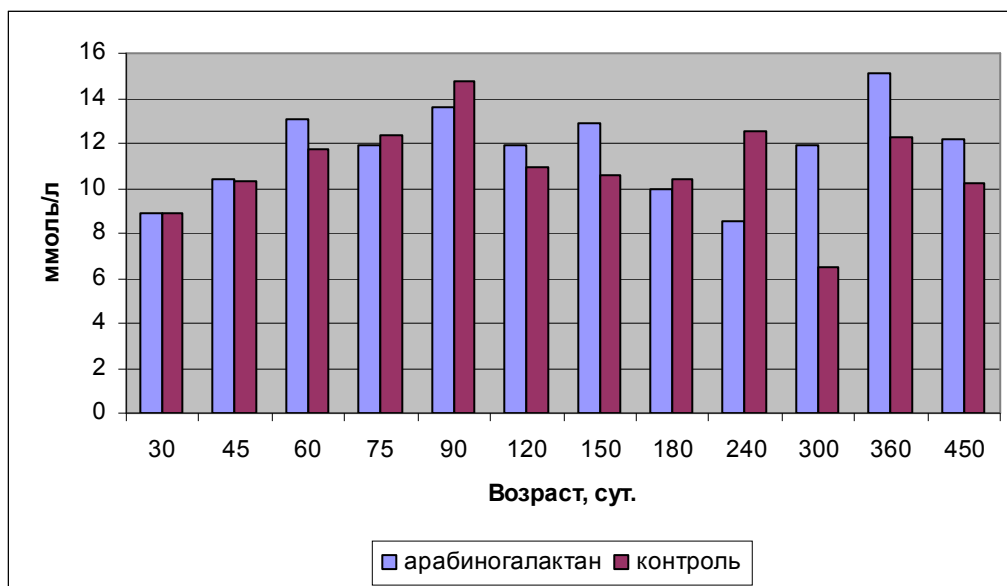


Рис. 14. Концентрация глюкозы в крови несушек и её возрастные изменения.

Возрастные изменения содержания холестерина в крови птицы исследуемых групп представлены на рис. 15. Концентрация холестерина в контрольной группе колебалась в зависимости от возраста в пределах от 1,37 ммоль/л (в возрасте 360 суток) до 3,54 ммоль/л (в возрасте 180 суток), у птицы опытной группы диапазон возрастных изменений концентрации холестерина был ограничен 1,31 ммоль/л (в возрасте 240 суток) и 3,77 ммоль/л (в возрасте 75 суток). В возрасте 90 дней и в период 180-300 суток птица опытной группы уступала контрольной по количеству холестерина в крови 5,23-55,93 %, в остальных исследованных возрастах, напротив, превосходила на 5,12-120,44 %.

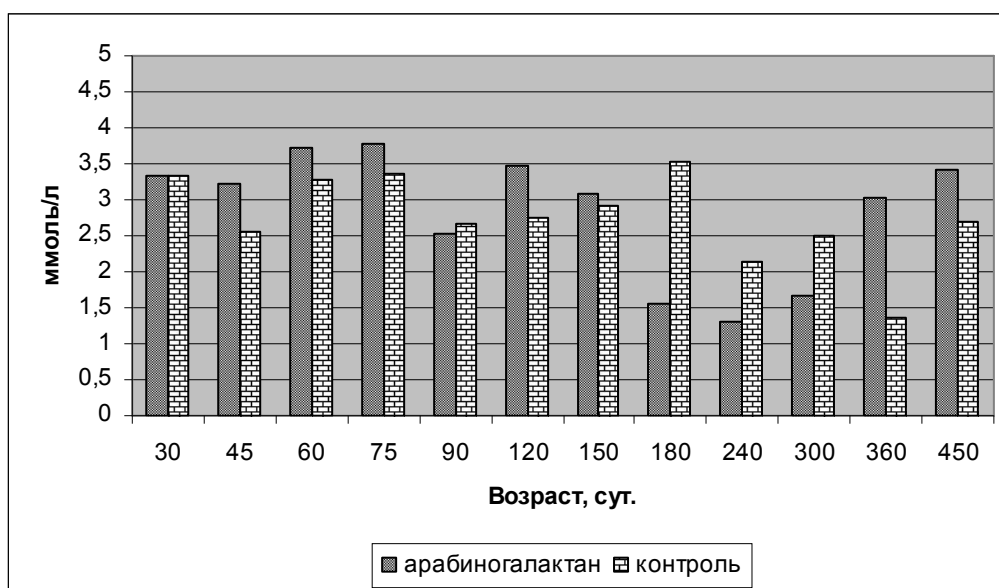


Рис. 15. Содержание холестерина в крови несушек.

Липопротеины – это высокомолекулярные водорастворимые частицы, представляющие собой белково-липидный комплекс, основной функцией которых является транспорт липидов, в том числе и холестерина, в водной среде организма.

Физические особенности липопротеинов (их размеры, молекулярная масса, плотность), как и проявление физико-химических, химических и биологических свойств, во многом зависят, с одной стороны, от соотношения между белковыми и липидными компонентами этих частиц и, с другой - от их состава. В зависимости от этого, выделяют несколько фракций липопротеинов:

липопротеины высокой плотности (ЛПВП-холестерин, α -холестерин, «хороший» холестерин);

липопротеины низкой плотности (ЛПНП-холестерин, β -холестерин, «плохой» холестерин);

липопротеины очень низкой плотности (ЛПОНП-холестерин, пре- β -холестерин).

В отличие от других липопротеинов, ЛПВП осуществляют транспорт холестерина от клеток периферических органов (в том числе сосудов сердца, артерий мозга и др.) в печень, где холестерин переводится в желчные кислоты и выводится из организма. Поэтому ЛПВП именуют антиатерогенными липопротеинами.

Содержание липопротеинов высокой плотности в крови несущек контрольной группы варьирует с возрастом в пределах от 0,27 ммоль/л до 2,46 ммоль/л. Минимальные значения этого показателя отмечены в возрасте 240 суток, а максимальные – в 90 суток. Установлено, что к 45-суточному возрасту происходит снижение концентрации ЛПВП в крови по сравнению с фоновыми значениями на 25,38 %, в течение следующих трёх возрастных периодов (с 45 до 90 суток) исследуемый показатель увеличивается на 43,02 % (рис. 16). В периоды с трёх до четырёх и с четырёх до пяти месяцев содержание липопротеинов снижается на 13,41 % и 61,03 % соответственно. К шестимесячному возрасту количество ЛПВП вновь увеличивается на 74,70 %, но с последующим его снижением. Такая волнообразная динамика наблюдается до конца исследованного периода с постепенным уменьшением абсолютного содержания липопротеинов высокой плотности.

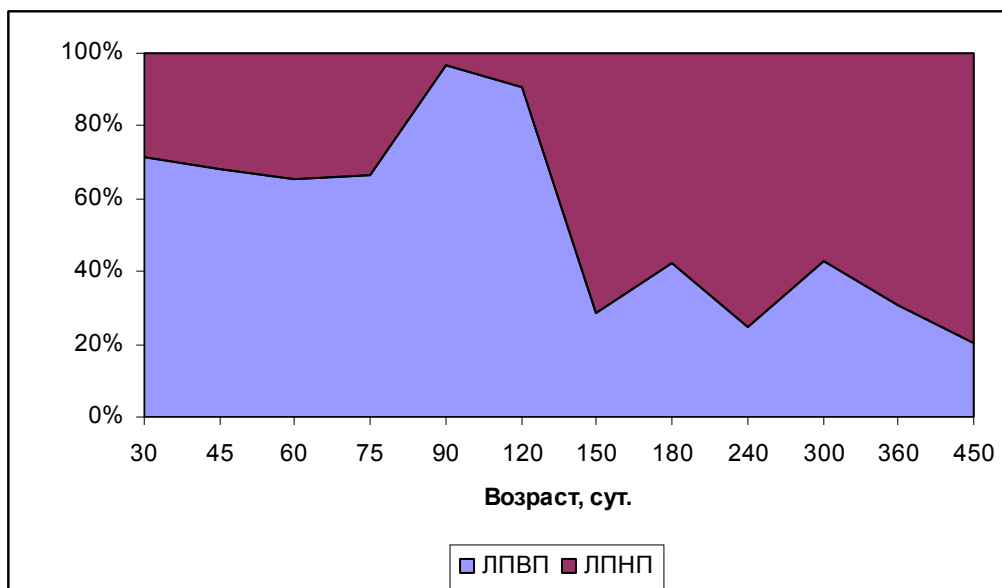


Рис. 16. Возрастные изменения доли липопротеинов высокой (ЛПВП) и низкой (ЛПНП) плотности в составе холестерина крови несушек контрольной группы.

Возрастные изменения концентрации липопротеинов низкой плотности находятся в пределах от 0,08 ммоль/л (в возрасте 90 суток) до 2,05 ммоль/л (в возрасте 150 суток). Изменения концентрации липопротеинов низкой плотности с возрастом носят волнообразный характер с пиками максимальных значений в возрасте 75, 150, 300 и 450 суток. С возрастом доля ЛПНП в составе холестерина крови несушек контрольной группы увеличивается до 80 %.

Содержание липопротеинов высокой плотности в крови несушек опытной группы более стабильно по сравнению с контрольными значениями и изменяется в течение исследованного периода от 0,51 ммоль/л (в 180 суток) до 2,64 ммоль/л (в 120 суток) (рис. 17). Количество липопротеинов высокой плотности в крови птицы опытной группы в большинстве исследованных возрастов превосходило контрольные значения на 8,93-189,19 %, только в возрасте 90, 180 и 300 суток несушки опытной группы по этому показателю уступали аналогам контрольной 10,16-64,83 %.

Исследование содержания липопротеинов низкой плотности в крови несушек опытной группы показало, что их количество колеблется с возрастом в пределах от 0,19 ммоль/л до 2,05 ммоль/л. В возрасте 60 суток, в период с трёх до четырёх, а так же с 12 до 15 месяцев концентрация ЛПНП в крови птицы опытной группы превосходила контрольные значения на 16,11-151,11 %, в остальных исследованных возрастах – уступала 1,41-69,70 %.

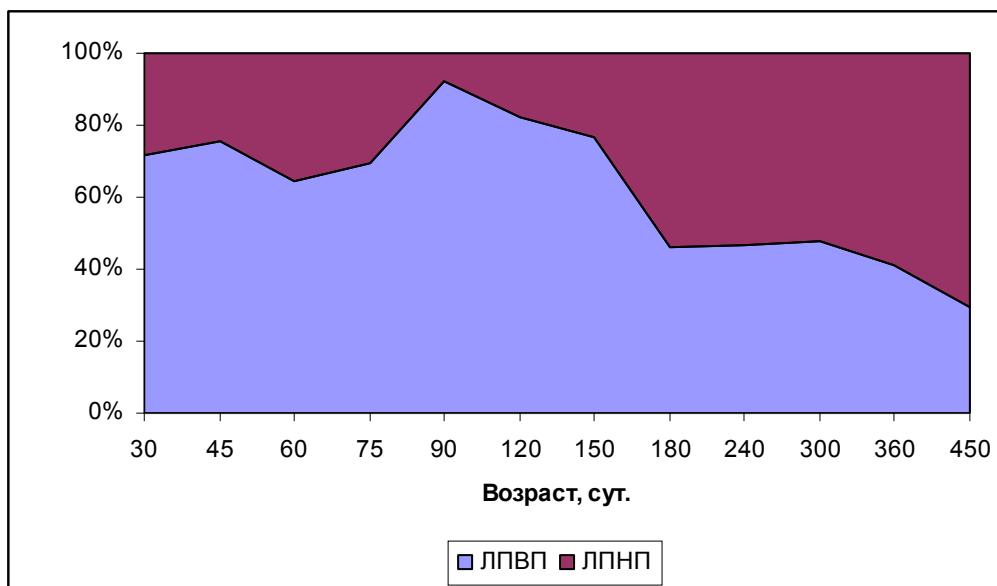


Рис. 17. Возрастные изменения доли липопротеинов высокой (ЛПВП) и низкой (ЛПНП) плотности в составе холестерина крови несушек опытной группы.

Применение арабиногалактана оказало положительное влияние на продуктивность кур-несушек.

Так средняя масса одного яйца птицы опытной группы увеличивается на 4,03 %. Анализируя рисунки 18 и 19, видим, что средняя масса яиц полученных от кур-несушек опытной группы быстрее увеличивается с возрастом, чем яиц птицы контрольной группы. Уже в возрасте 25 недель доля яиц 1 категории в группе, получавшей арабиногалактан, достигает 50 % от общего количества. В контрольной же группе 50 %-ный барьер по количеству яиц первой категории преодолен лишь к 28-недельному возрасту.

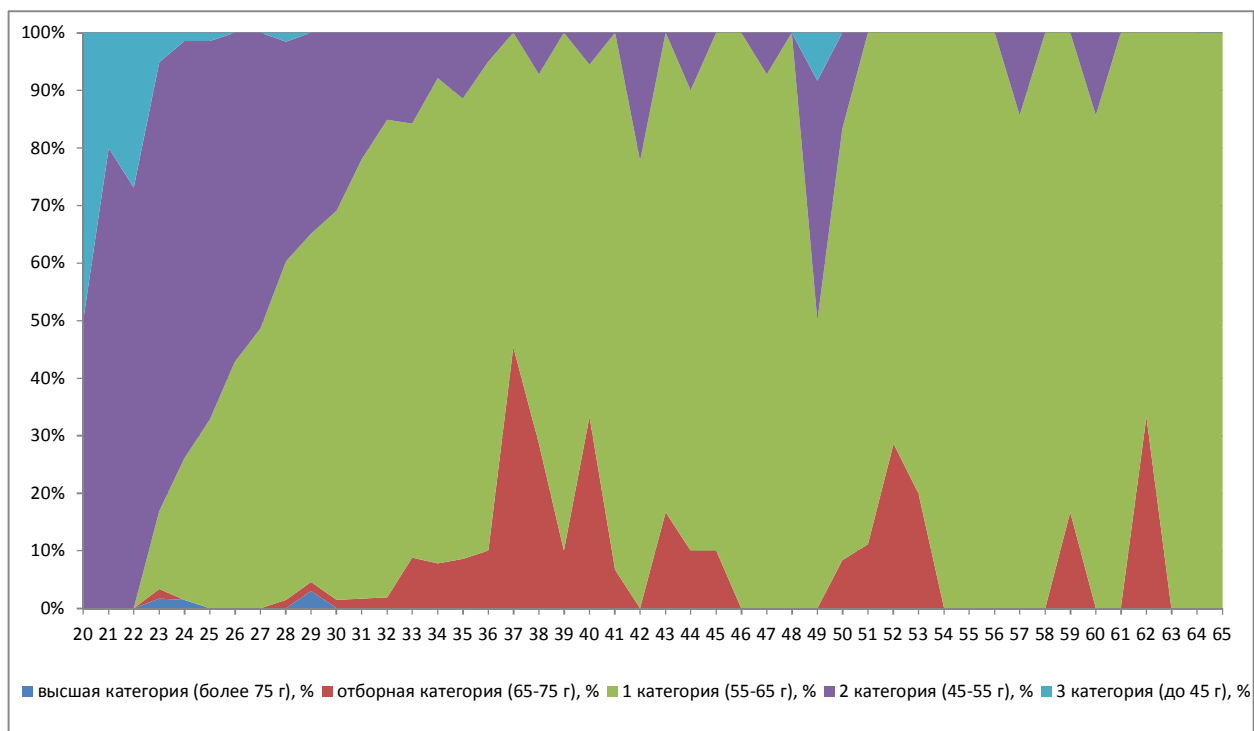


Рис. 18. Распределение яиц по категориям в контрольной группе.

Видим, что с 56-недельного возраста в опытной группе получаем яйца первой и отборной категории, причём доля последних варьирует от 14 до 83 %, в то время как в контрольной группе доля яиц отборной категории не превосходит 33 %, при этом до 14 % яиц могут быть яйца второй категории.

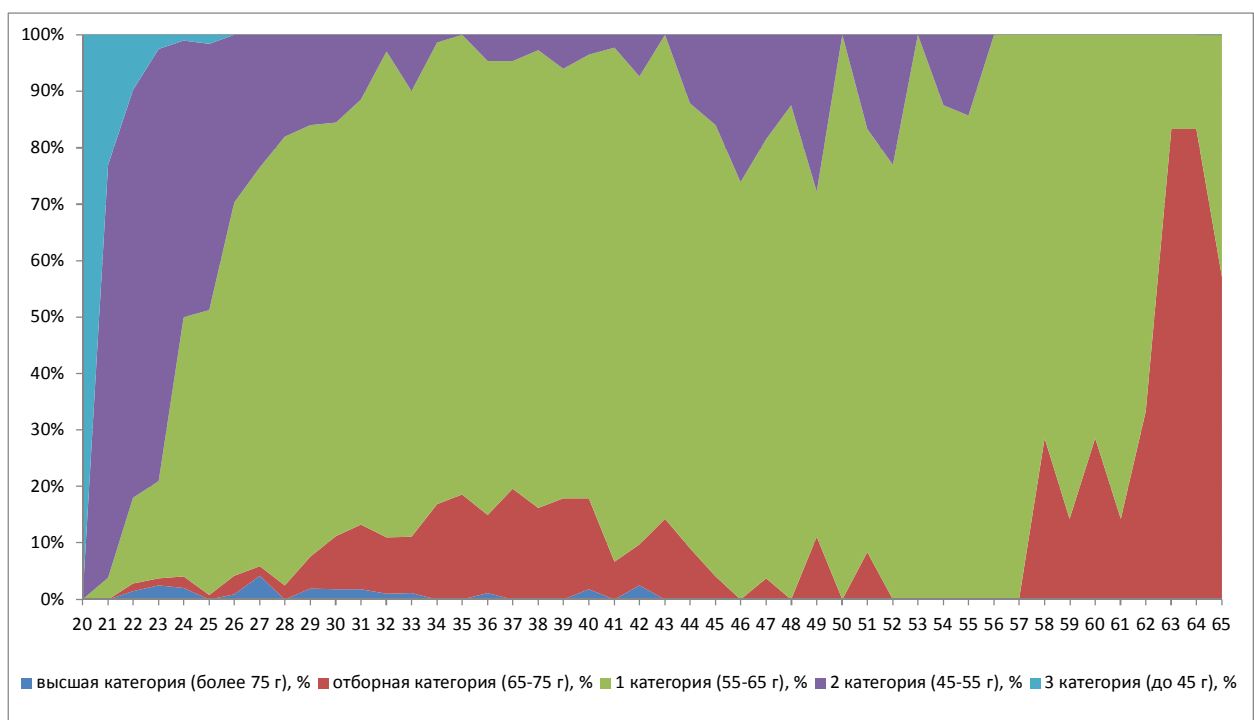


Рис. 19. Распределение яиц по категориям в опытной группе.

Яйценоскость кур, получавших арабиногалактан, увеличилась в среднем на 1,21 %. Вместе с этим, за отчётный период, возросли и затраты корма на 1 несушку в среднем на 1,09 %.

Таким образом, применение арабиногалактана способствует повышению продуктивности кур-несушек, которое достигается за счёт увеличения яйцемассы, получаемой от одной несушки. При этом увеличение яйцемассы обеспечивается повышением доли яиц высшей категории.

Экостимул-2

Возрастные изменения содержания лейкоцитов в крови несушек опытной группы происходят в пределах от $22,33 \times 10^9/\text{л}$ до $26,90 \times 10^9/\text{л}$ (рис. 18). Возрастные колебания количества лейкоцитов в крови птицы контрольной группы находились между $22,80 \times 10^9/\text{л}$ и $26,70 \times 10^9/\text{л}$. Возрастные группы 60, 240 и 360 суток характеризовались превосходством кур-несушек контрольной группы над таковыми опытной по содержанию лейкоцитов в крови на 3,75-13,12 %. В остальных исследованных возрастах изучаемый показатель был больше в опытной группе на 0,52-12,28 %.

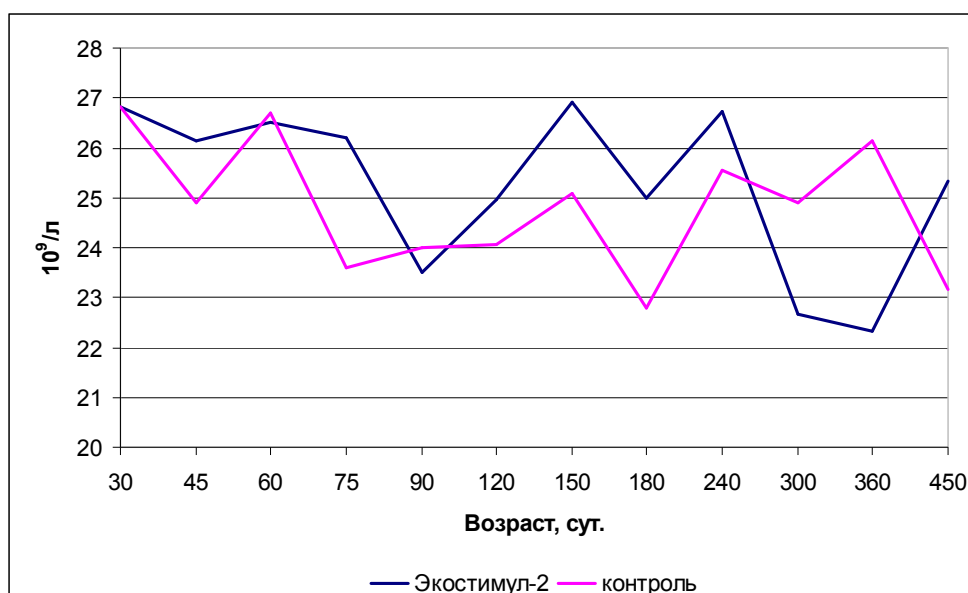


Рис. 18. Содержание лейкоцитов в крови кур-несушек.

Количество эритроцитов в крови птицы контрольной группы изменялось с возрастом от $2,30 \times 10^{12}/л$ до $3,55 \times 10^{12}/л$, у кур опытной группы этот показатель варьировал в пределах от $2,28 \times 10^{12}/л$ до $4,17 \times 10^{12}/л$ (рис. 19). Возрастные изменения концентрации эритроцитов в единице объёма крови у птицы опытной группы по отношению к таковой контрольной вплоть до 4-месячного возраста не превышали 6,5 %, с преобладанием значений этого показателя то в контрольной, то в опытной группе. В период с 5- до 8-месячного возраста (который характеризуется началом и увеличением яйценоскости) птица опытной группы превосходит аналогов контрольной по содержанию эритроцитов в крови на 14,50-39,13 %. К 300-суточному возрасту, за счет снижения концентрации эритроцитов у птицы, получавшей Экостимул-2, исследуемый показатель в крови кур контрольной группы опережает значения опытной на 29,68 %. К годовалому возрасту эта разница уменьшается до 12,46 %, а к 450-суточному возрасту птица опытной группы вновь превосходит контрольные значения на 25,41 %.

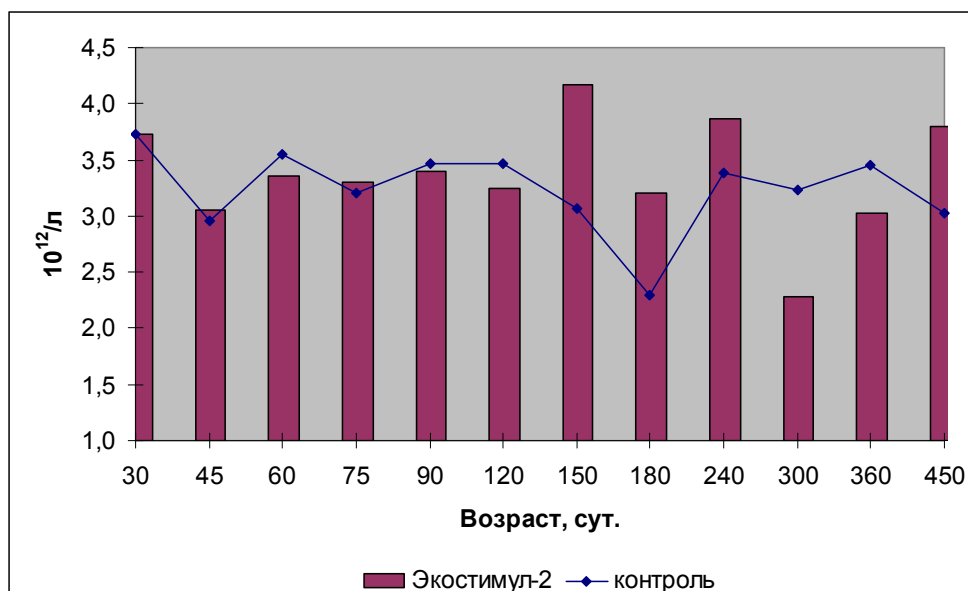


Рис. 19. Возрастная динамика количества эритроцитов в крови несушек.

Концентрация гемоглобина, в крови несушек контрольной группы изменяется с возрастом в пределах от 91,1 г/л до 157,89 г/л, в опытной группе исследуемый показатель варьирует от 129,1 г/л до 150,89 г/л. Картина возрастных изменений концентрации гемоглобина в крови кур опытной группы по отношению к контрольной сходна с таковой эритроцитов. Так, в возрасте 60, 120, 300 и 360 суток в крови птицы, получавшей Экостимул-2, гемоглобина было на 3,10-26,83 % меньше в единице объёма крови, чем у аналогов контрольной группы, в остальных же возрастах в опытной группе исследуемый показатель превосходил контрольные значения на 1,27-41,71 %. Максимальное превосходство представителей опытной группы по концентрации гемоглобина в крови приходилось на период 150-180 суток, т.е. период роста яйценоскости птицы.

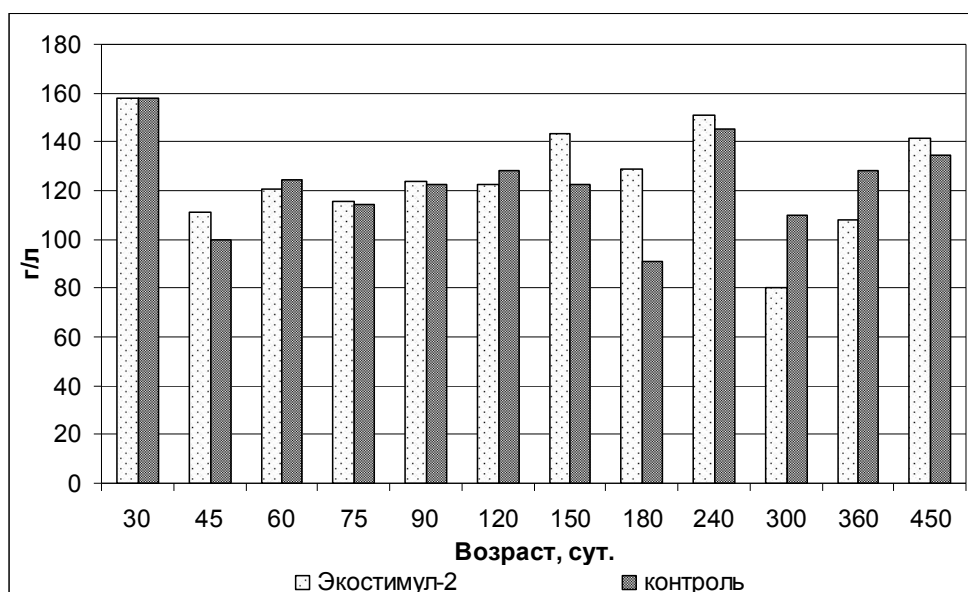


Рис. 20. Изменения концентрации гемоглобина в крови с возрастом.

Значения гематокрита с возрастом варьировали в контрольной группе в пределах от 25,2 % до 37,72 % (рис. 21). В опытной группе возрастные изменения происходили в рамках 22,91-41,80 %. При этом у птицы, получавшей Экостимул-2 они закономерно были меньше в возрасте 60, 120, 300 и 360 суток на 1,0-10,51 %, а в остальных возрастных группах – на 1,0-8,20 % выше. Видим, что эти соотношения между значениями показателя контрольной и опытной группы согласуются с возрастными изменениями количества эритроцитов и гемоглобина в крови несушек. Период увеличения продуктивности опытной птицы, на который выпадают исследованные нами возрастные группы 150 и 180 суток, характеризуется ростом обозначенных выше показателей, что, несомненно, говорит об интенсивности обменных процессов в организме кур.

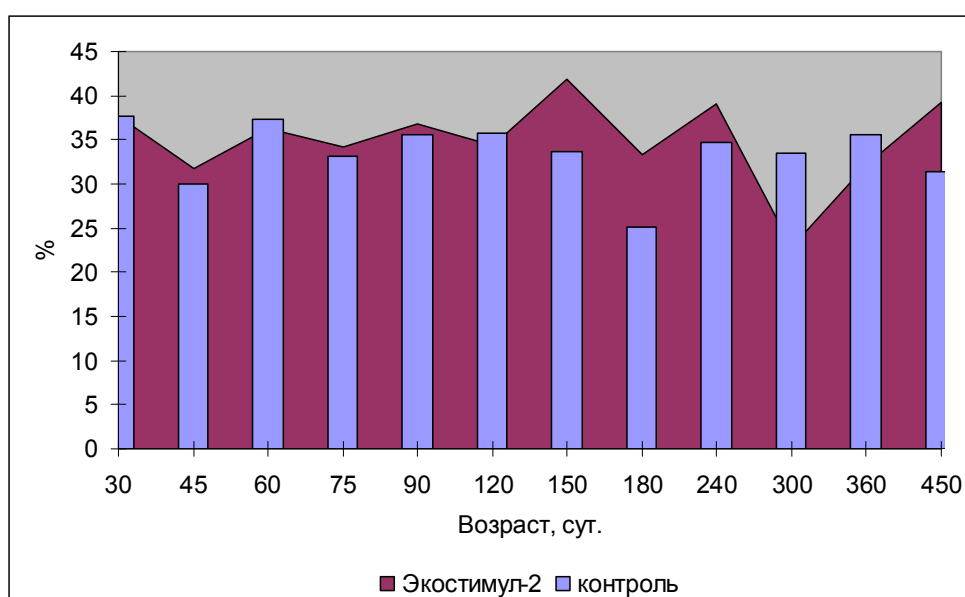


Рис. 21. Возрастная динамика гематокрита в крови кур-несушек.

Средний объем гемоглобина в эритроците у птицы контрольной группы варьировал с возрастом в пределах от 104,45 до 113,80 фл, в опытной группе значения этого показателя изменялись от 103,90 до 112,20 фл (рис. 22). При этом в период с 150- до 300-суточного возраста средний объем гемоглобина в эритроците у несушек опытной группы был на 1,69-8,70 % меньше такового в контрольной группе, в остальных возрастах – напротив превосходил на 0,74-5,35 %. В возрасте 150 и 180 суток птица, получавшая Экостимул-2, заметно уступает контрольной по среднему объему гемоглобина в эритроците по сравнению с другими исследованными возрастами (5,14-8,70 %). Вероятно это связано с высоким содержанием эритроцитов в единице объема крови в этот же период по сравнению с контролем.

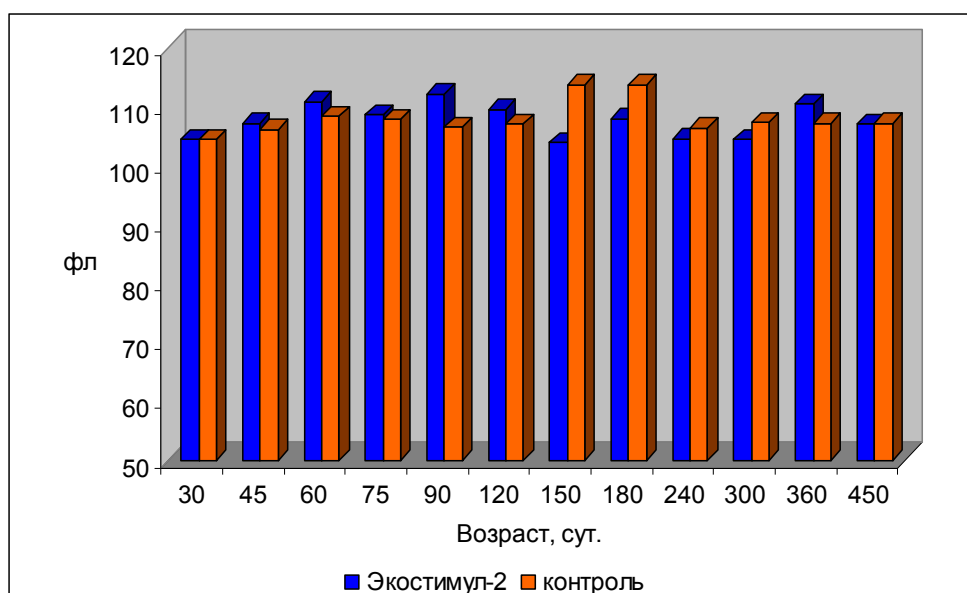


Рис. 22. Средний объём гемоглобина в эритроците несушек на разных этапах опытного периода.

Среднее содержание гемоглобина в эритроците кур-несушек контрольной группы изменяется в зависимости от возраста от 44,9 пг до 58,9 пг, а его динамика в опытной группе укладывается в рамки между 46,6 пг и 53,3 пг. При этом в возрасте 75, 150, 240, 360 и 450 суток в эритроцитах птицы опытной группы среднее содержание гемоглобина было на 0,74-16,30 % меньше контрольных значений, тогда как в остальных возрастных группах – на 1,14-6,22 % больше (рис. 23).

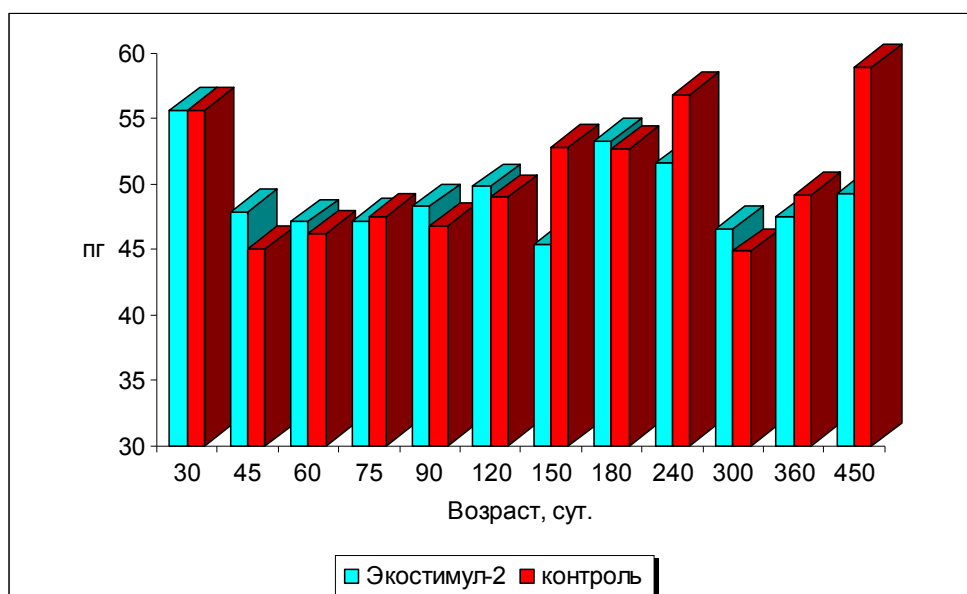


Рис. 23. Возрастные изменения среднего содержания гемоглобина в эритроците.

Средняя концентрация гемоглобина в эритроците у птицы контрольной группы изменяется в различные возрастные периоды от 420 г/л до 550 г/л, у несушек опытной группы значение этого показателя более стабильно с воз-

растом и варьирует, соответственно, от 425,5 г/л до 494 г/л (рис. 24). Отметим, что куры-несушки, получавшие Экостимул-2, лишь в возрасте 45, 180 и 300 суток превосходили аналогов контрольной по средней концентрации гемоглобина в эритроците на 5,16-6,70 %, а в остальное время – уступали 0,35-16,88 %.

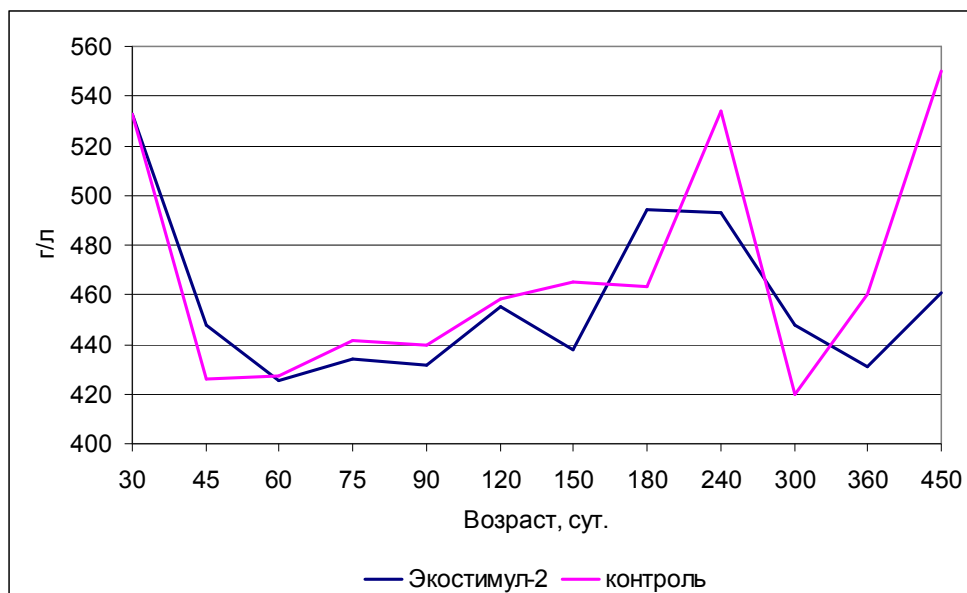


Рис. 24. Динамика средней концентрации гемоглобина в эритроците.

Гемоглобин и эритроциты - два тесно взаимосвязанных показателя отражают динамический баланс между скоростями образования эритроцитов и их гибели. Количество гемоглобина говорит об интенсивности биосинтеза этого хромопротеида в созревающих эритроидных клетках. Количество эритроцитов - об адекватности пролиферативной активности костного мозга. Все это позволяет оценить функциональное состояние системы эритрон. Анализируя данные по количеству эритроцитов в крови, абсолютному и относительному содержанию гемоглобина в эритроцитах, можно заключить, что система эритропоэза в организме птицы, получавшей Экостимул-2, быстрее реагирует на потребности организма, связанные с ростом продуктивности.

Концентрация общего белка в крови кур-несушек с возрастом увеличивается, при этом в контрольной группе этот показатель варьировал в пределах от 30,80 г/л до 67,60 г/л, в опытной группе содержание общего белка в крови изменялось в зависимости от возраста от 31,65 г/л до 60,70 г/л. Из общей возрастной динамики концентрации общего белка можно отметить рост значений этого показателя к началу яйценоскости птицы и по достижении геронтологического периода. В течение исследованного периода, птица опытной группы лишь в возрасте 45-75 и 120 суток превосходила контрольную по количеству общего белка в единице объема крови на 2,76-19,10 %, в остальное время – уступала 1,64-16,73 %.

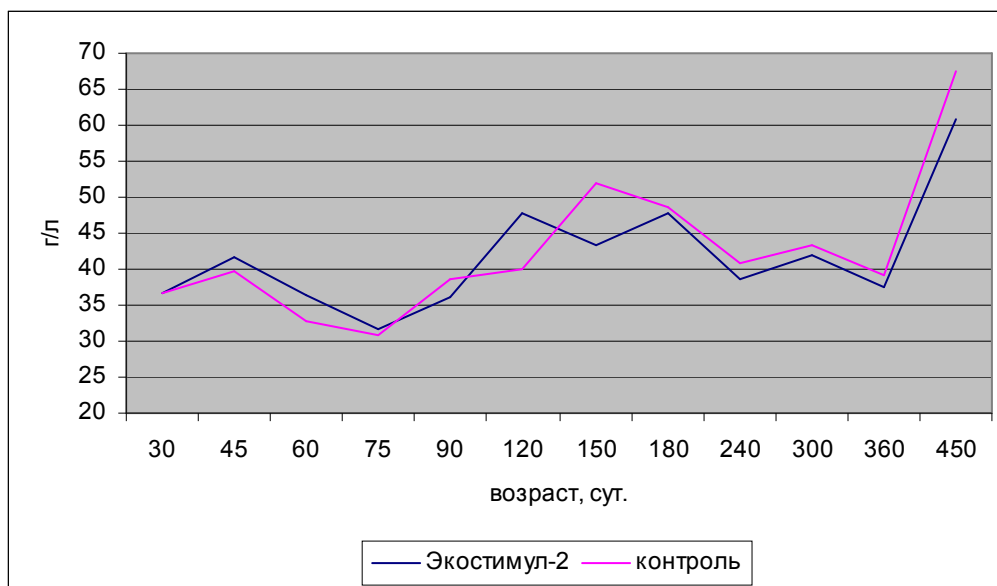


Рис. 25. Содержание общего белка в крови несушек контрольной и опытной группы в зависимости от возраста.

Говоря о доли различных фракций в составе общего белка крови птицы опытной группы можно отметить, что содержание альбуминов колеблется в зависимости от возраста в пределах от 31,25 % (180 суток) до 52,09 % (45 суток). При этом относительное содержание альбуминов в составе общего белка крови кур-несушек опытной группы в возрасте 75, 90 и 300 суток превосходило контрольные значения на 0,86-7,96 %, а в остальные возраста – уступало 1,20-15,55 % (рис. 26).

α_1 -глобулины в общем белке крови составляют 2,32-7,65 %. В возрасте 75, 150, 180 и 360 суток у птицы опытной группы доля α_1 -глобулинов на 0,50-1,32 % больше, чем в контрольной, а в остальных возрастных группах – на 0,33-5,85 % меньше.

Процентное содержание α_2 -глобулинов в составе общего белка крови находится в пределах от 5,42 % до 16,18 %. Наиболее высокая концентрация α_2 -глобулинов в общем белке крови птицы, получавшей Экостимул-2, наблюдается в период с 6- до 10-месячного возраста. Птица опытной группы лишь в возрасте 75, 300 и 450 суток превосходит по этому показателю контрольную на 0,84-4,42 %, а в других возрастных группах – уступает 0,17-1,49 %.

В состав общего белка крови несушек опытной группы входит в разные возрастные периоды от 9,06 до 14,62 % β -глобулинов. При этом минимальные значения отмечаются в возрасте 90 суток, а максимальные в период с пяти до шести месяцев. В возрасте 60, 75, 240 и 360 суток доля β -глобулинов в составе общего белка птицы опытной группы на 0,65-1,59 % меньше контрольных значений, а в других возрастах экспериментального периода значения исследуемого показателя либо одинаково в обеих группах, либо преобладает в группе, получавшей Экостимул-2, на 0,34-4,49 %.

Общий белок крови кур-несушек опытной группы на 22,08-37,26 % представлен γ -глобулиновой фракцией. Возрастная динамика доли γ -

глобулинов имеет волнообразный характер с пиками концентрации в возрасте 120, 180 и 360 суток. Возрастные группы 75, 90, 150 и 300 суток характеризуются отставанием птицы, получавшей Экостимул-2, от аналогов контрольной группы по доле γ -глобулинов на 1,36-6,87 %, а в остальные возрастные периоды – превосходством на 2,42-10,48 %.

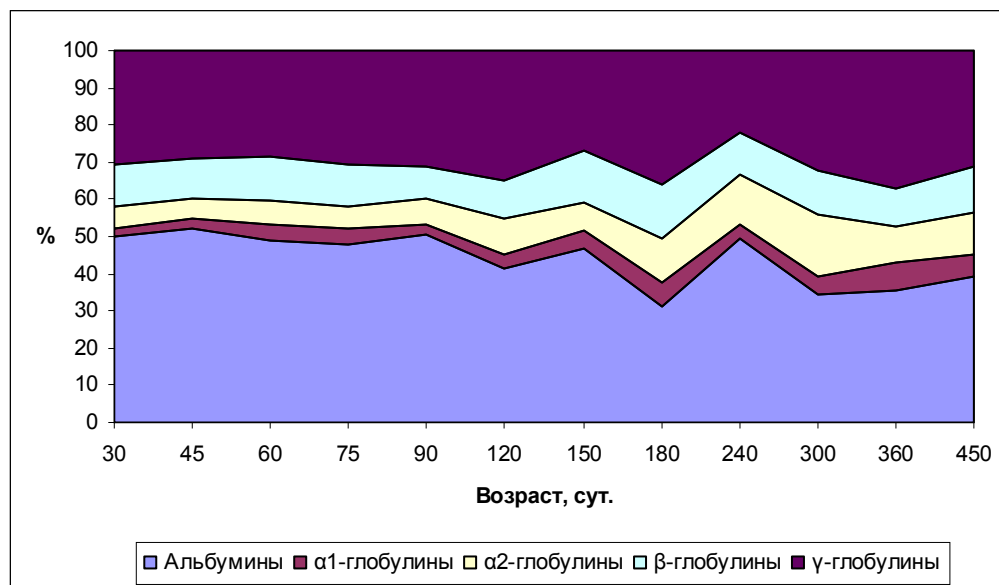


Рис. 26. Динамика процентного соотношения фракций общего белка крови несушек получавших Экостимул-2.

Концентрация мочевой кислоты в крови кур контрольной группы в разные возрастные периоды составляет от 236,6 мкмоль/л до 463,3 мкмоль/л, а в опытной группе – от 188,4 мкмоль/л до 403,3 мкмоль/л (рис. 27). Возрастная динамика складывается волнообразно с пиками максимальных значений концентрации в контрольной группе в возрасте 45, 180 и 300 суток, а у птицы опытной группы – в 60, 180 и 450 суток. В течение опытного периода несушки, получавшие Экостимул-2, преобладали над аналогами контрольной группы по количеству мочевой кислоты в крови лишь в возрасте 75, 120, 150 и 450 суток (на 4,52-30,22 %), а в остальное время эксперимента – уступали (на 3,94-57,84 %).

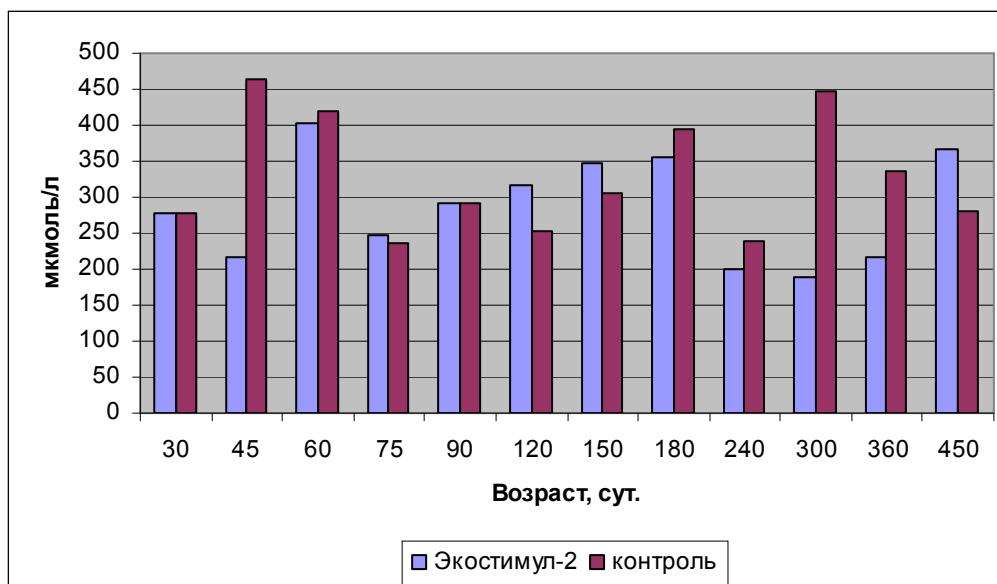


Рис. 27. Концентрация мочевой кислоты в крови несушек в возрастном аспекте.

Содержание креатинина в крови птицы контрольной группы варьировало с возрастом в пределах от 30,55 мкмоль/л до 65,95 мкмоль/л, у несушек опытной группы возрастные изменения происходили в рамках 20,85-68,25 мкмоль/л (рис. 28). Характер возрастной динамики концентрации креатинина в крови птицы опытной группы был схож с таковым несушек контрольной группы, лишь с некоторой разницей в силе этих изменений. Так, содержание креатинина в крови кур-несушек, получавших Экостимул-2, в возрасте 45 суток и в период с восьми до 12 месяцев уступало контрольным значениям 7,93-31,75 %, а в других возрастных группах – превосходило на 3,49-15,84 %. При этом пики концентрации креатинина в крови приходились на 60-, 150- и 360-суточный возраст.

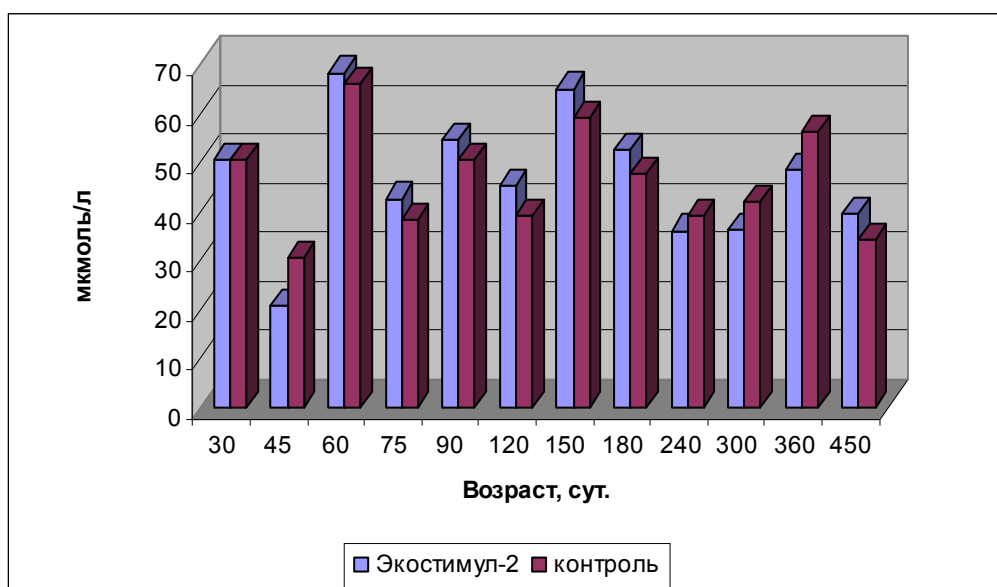


Рис. 28. Возрастные изменения содержания креатинина в крови несушек.

Концентрация общего билирубина в крови птицы контрольной группы в разные возрастные периоды составляет в среднем 1,1-8,0 мкмоль/л, у несушек опытной группы его концентрация варьирует в пределах от 1,2 до 6,15 мкмоль/л (рис. 29). Рост концентрации билирубина в крови, как в контрольной, так и в опытной группе, отмечен к 90- и 300-суточному возрасту. Анализ данных биохимических исследований показал, что концентрация общего билирубина в крови кур опытной группы лишь в возрасте 75, 240, 360 и 450 суток превосходила контрольные значения на 5,56-20,51 %, а в остальные возрастные периоды – уступала 1,61-49,12 %. Отметим, что максимума концентрация общего билирубина достигает к 300-суточному возрасту, а минимума – к 450-суточному.

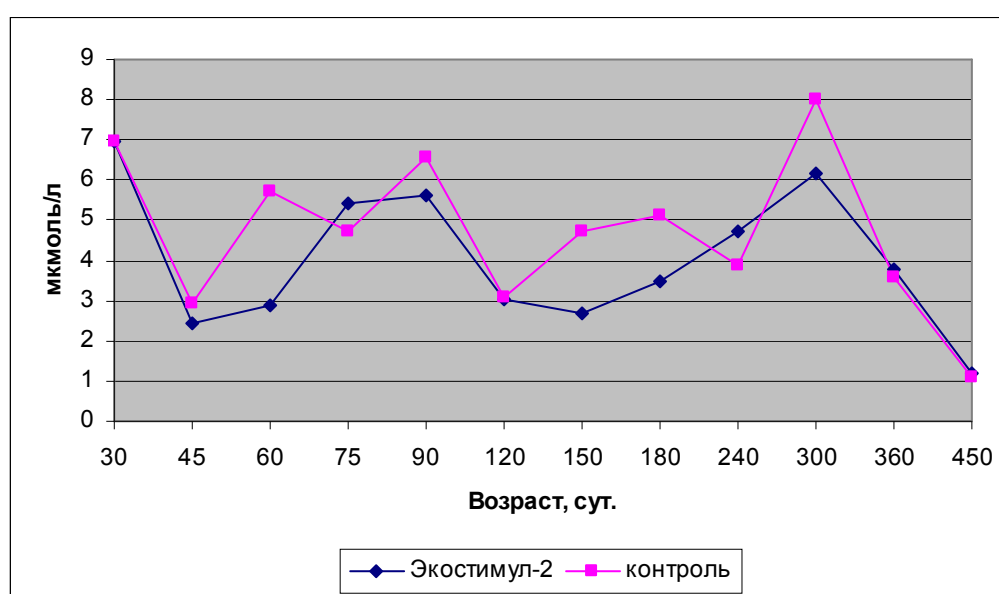


Рис. 29. Динамика концентрации общего билирубина в крови несушек на разных этапах опытного периода.

Концентрация глюкозы с возрастом изменяется от 6,5 ммоль/л до 14,75 ммоль/л – в контрольной группе и от 7,9 ммоль/л до 13,95 ммоль/л – в опытной (рис. 30). В крови птицы, получавшей Экостимул-2, содержание глюкозы лишь в возрасте 45, 75 и 90 суток было меньше такового кур контрольной группы на 3,23-11,59 %, а в других возрастах опытного периода – на 0,96-31,19 % больше. Возрастная динамика показывает рост концентрации глюкозы в крови к 90-суточному возрасту до максимальных значений, после чего следует снижение этого показателя вплоть до 180-суточного возраста. Помимо 90-суточного возраста, пики концентрации отмечены в восемь и 12 месяцев. Минимальные значения исследуемого показателя зарегистрированы в возрасте 300 суток, как в контрольной, так и опытной группе.

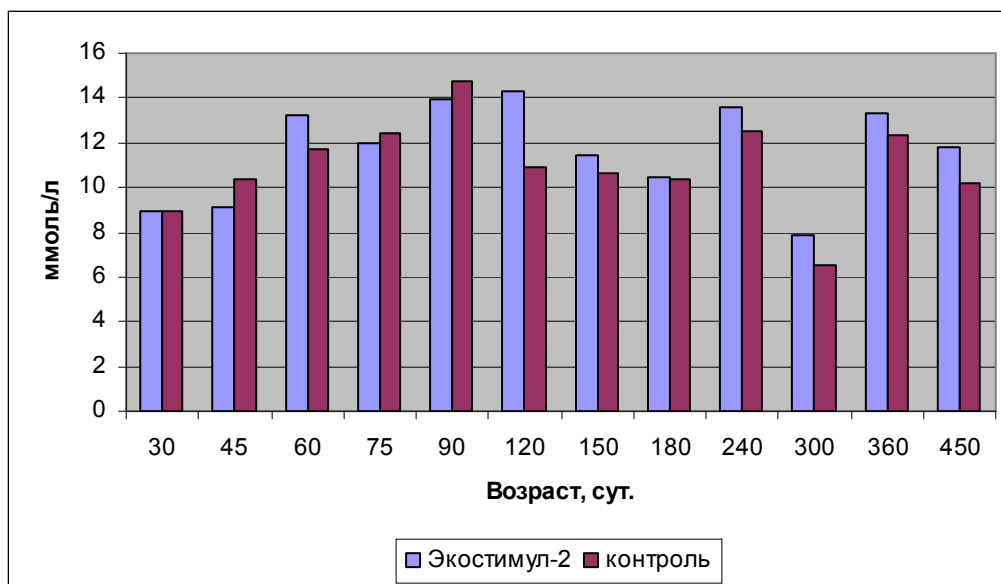


Рис. 30. Концентрация глюкозы в крови кур-несушек на разных этапах постинкубационного периода.

Содержание холестерина в крови птицы контрольной группы с возрастом колеблется в пределах от 1,37 ммоль/л до 3,54 ммоль/л, а у несушек опытной группы – от 1,65 ммоль/л до 3,69 ммоль/л (рис. 31). Значения изучаемого показателя в возрастных периодах 60-120 суток и 300-360 суток в опытной группе превосходит контрольные данные на 2,37-33,94 %, а в остальных возрастных группах – уступают им 4,51-46,33 %.

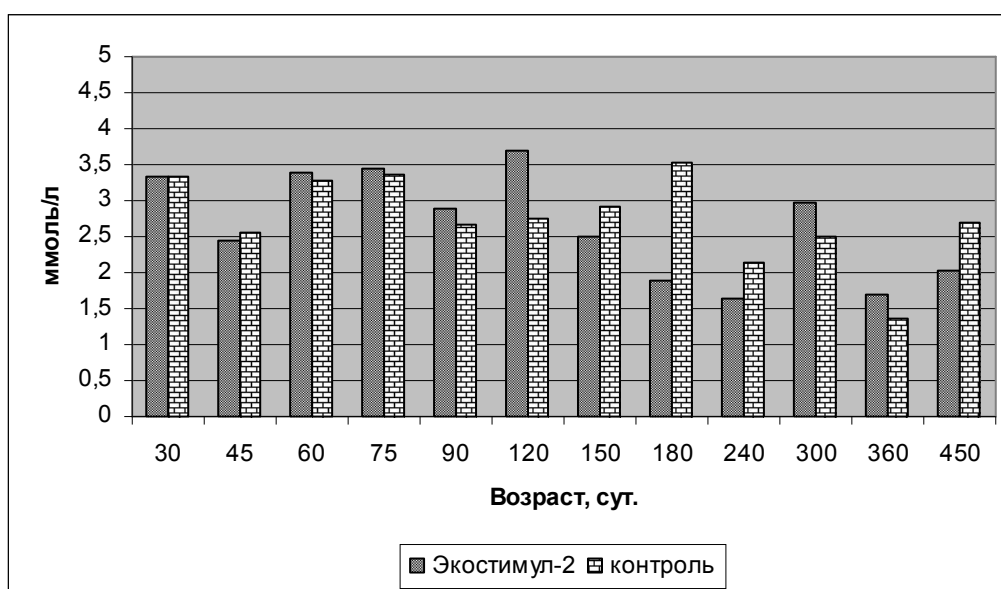


Рис. 31. Содержание холестерина в крови несушек.

Количество липопротеинов высокой плотности в крови несушек контрольной группы варьирует с возрастом в пределах от 0,27 ммоль/л до 2,52 ммоль/л, в опытной группе возрастные изменения этого показателя происходят между 0,4 ммоль/л и 2,55 ммоль/л. Кровь кур, получавших Экостимул-2, в возрасте 45, 75, 180 и 450 суток на 0,87-53,79 % содержит меньше липопротеинов высокой плотности.

теинов высокой плотности, чем у аналогов контрольной группы, а в остальных исследованных возрастах – на 3,47-96,39 % больше.

Содержание липопротеинов низкой плотности в крови птицы контрольной группы в течение экспериментального периода изменяется от 0,08 ммоль/л до 2,05 ммоль/л, в крови несушек опытной группы концентрация ЛПНП варьирует от 0,16 ммоль/л до 1,1 ммоль/л. При этом в возрасте 60, 90, 120 и 360 суток в крови несушек, получавших Экостимул-2, концентрация липопротеинов низкой плотности была на 2,37-300,0 % больше, чем у аналогов контрольной группы, а в других возрастных группах экспериментального периода – на 1,88-67,28 % меньше.

Анализ данных относительного участия липопротеинов высокой и низкой плотности в формировании общей массы холестерина крови показывает, что доля липопротеинов высокой плотности нарастает к 90-суточному возрасту до 90 %, с последующим снижением значений этого показателя и достижением минимума к 360-суточному возрасту (чуть выше 30 %).

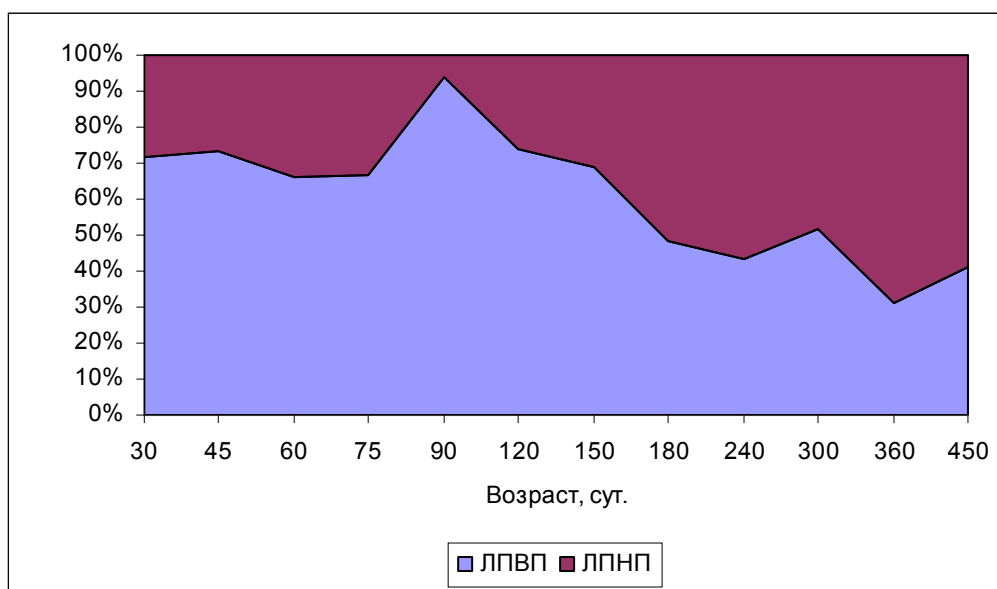


Рис. 32. Возрастные изменения доли липопротеинов высокой (ЛПВП) и низкой (ЛПНП) плотности в составе холестерина крови несушек, получавших Экостимул-2.

Анализ продуктивности кур-несушек показал, что средняя масса яйца в группе, получавшей Экостимул-2, превосходит контрольные значения на 2,71 %, кроме того, возрастает и яйценоскость птицы опытной группы на 1,37 %. Вместе с этим увеличиваются затраты корма на 1 несушку за весь опытный период на 0,72 %.

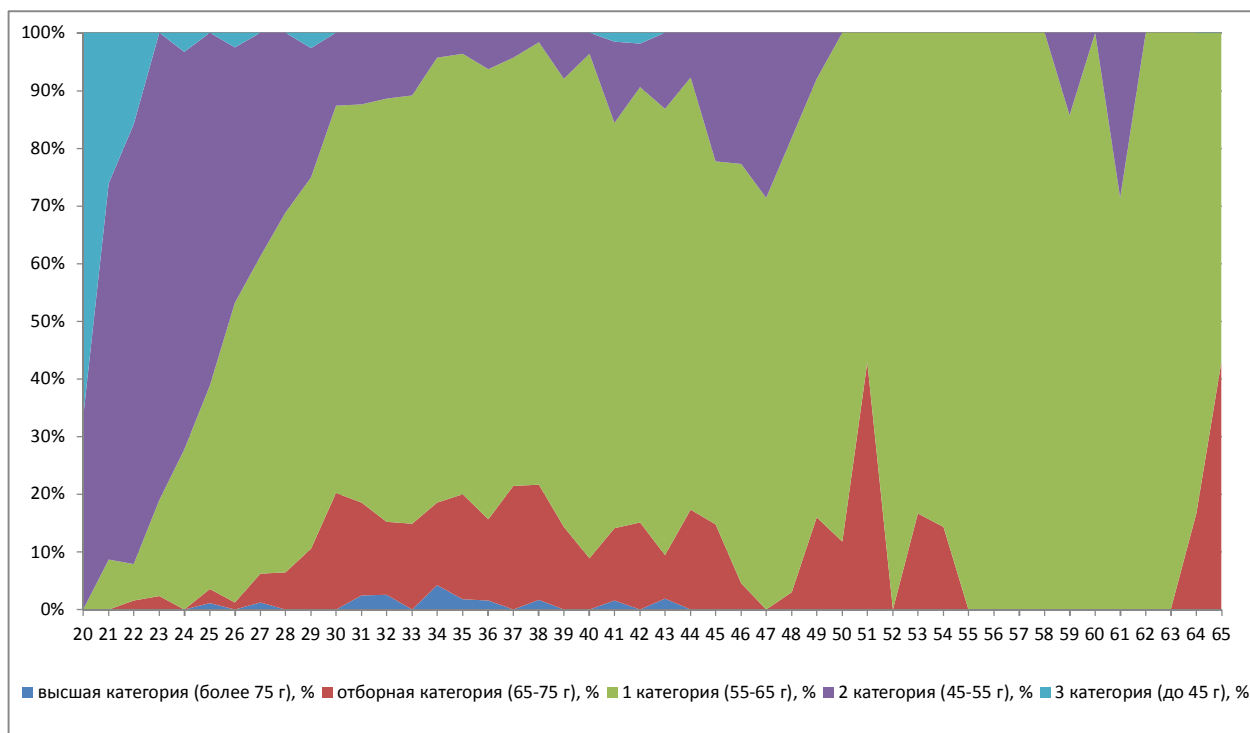


Рис. 33. Распределение яиц по категориям в группе, получавшей Эко-стимул-2.

Распределение яиц по категориям показывает, что птица опытной группы интенсивнее наращивает продуктивность с возрастом (рис. 33). Уже к 26-недельному возрасту доля яиц 1 категории составляет более 58 % от общей массы, тогда как в контрольной группе этот уровень достигается лишь к возрасту 28 недель (рис. 34).

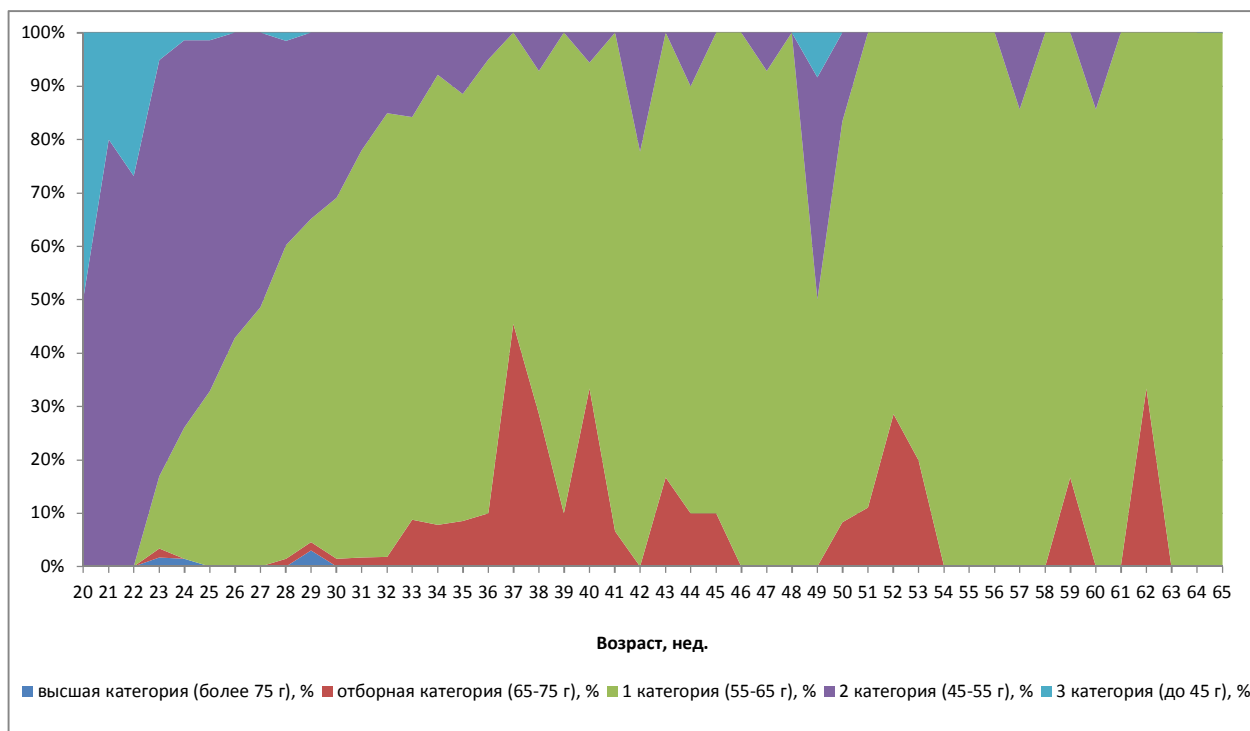


Рис. 34. Распределение яиц по категориям в контрольной группе кур-несушек.

Кроме того, в период с 25- до 43-недельного возраста от птицы опытной группы получено от 0,92 до 9,64 % яиц со средней массой более 75 г, тогда как в контрольной группе яйца высшей категории по массе были лишь в период с 23- до 29- недельного возраста и в количестве не более 3,03 % от общего числа яиц.